

提 言 書

2012年3月12日

東京大学

アンビエント社会基盤研究会



# アンビエント社会基盤研究会 提言書

## 目 次

---

---

はじめに	1
1. アンビエント社会のビジョン	3
1.1 はじめに	3
1.2 地球規模でみた時代の転換点	3
1.3 新たな持続可能な社会の実現の方向性	5
1.4 アンビエント社会基盤による貢献	6
1.5 日本でアンビエント社会基盤を検討する意義	7
1.6 おわりに：アンビエント「発展」先進国に向けて	7
2. アンビエント社会基盤の構築	9
2.1 都市環境	9
2.2 農林環境	17
2.3 実世界ログ	25
2.4 無線給電	31
3. 今後の展開にむけて	37
付録 アンビエント社会基盤研究会 メンバーリスト	



## はじめに

---

電子デバイスの進化は IC の発明以来ムーアの法則に従った情報処理能力と蓄積能力の進歩により様々な機器やシステムの高度化に大きく貢献してきた。一方、環境、エネルギー、高齢化社会、医療や介護等の社会的課題を解決するには、実世界情報をそのまま大量に処理する新たな仕組みが必要となりつつある。身の回りで通常目にする普通の機器に多様なかつ大量の入出力素子の機能が埋め込まれた「アンビエント・デバイス」により、環境、農業、都市、資源、流通、医療などの産業に寄与する情報社会を実現する必要がある。

東京大学「アンビエント社会基盤研究会」は 2010 年 1 月に東京大学産学連携本部主催の科学技術交流フォーラム「アンビエント・エレクトロニクスがもたらす情報社会の変革」を契機とし、その後フォーラム参加の学側研究者と企業側の事前調整を経て 2010 年 9 月に発足した。

当研究会では「アンビエント・デバイス」を活用する情報通信技術（ICT）により、社会基盤として地球ならびに社会が抱える諸課題を解決する学際的技術体系を「アンビエント社会基盤」と定義している。この新しい社会基盤を実現すべく、東京大学の部局横断的研究体制による研究者と ICT 分野を含む企業群との連携による研究フレームを当研究会の特徴としている。

当研究会での検討作業は 5 つのワーキンググループ（ビジョン WG、都市環境 WG、農林環境 WG、実世界ログ WG、無線給電 WG）によって進められた。ビジョン WG では未来の社会像とそれに対するアンビエント社会基盤の貢献、都市環境 WG・農林環境 WG では都市づくり、農業振興に資するアンビエント社会基盤の活用、実世界ログ WG・無線給電 WG ではアンビエント社会基盤の機能充実にむけての技術に関する検討を行った。

本提言書は、当研究会の検討の成果として、アンビエント社会基盤とそれによって実現される未来社会への提言をまとめたものである。この成果が真の意味での豊かな社会と生活の実現の一助となることを切に望むものである。



## 1 アンビエント社会のビジョン：「成長」と「発展」による新たな持続可能な社会に向けて

---

本章では、20～30年後の地球規模の社会のあり方を考え、その未来に対して、アンビエント社会基盤やその技術、そして、日本がどのように貢献できるかについて、提言を行う。

まず、ビジョン提示の前提として、地球規模でみた現状と課題を検討する。それにより、我々は自然環境からみて限界に直面しつつあり、従来の「成長」という量的拡大のみを指向するのではなく、「発展」という質の改善に軸足をうつすことの必要性を示す。

次に、これら2つの軸で将来社会を構想する中で、アンビエント社会基盤が、新たな社会構築の鍵となる「情報」を通じて、時代の転換に大きく貢献することを明らかにする。さらに、日本の高い技術力に基づくイノベーションを通じて、発展に軸足を置いた新たな社会を実現することで、成長のみの発想から来る閉塞感を打開する形で日本が世界的な課題に貢献できることを示す。経済的な大国でもなければ、小国でもない日本の立ち位置を積極的に活かした、新たな中位国モデルとしての日本が、アンビエント「発展」先進国として貢献することを提案する。

### 1.1 はじめに

---

ビジョンワーキンググループ(WG)では、アンビエント社会基盤<sup>1</sup>に基づく新たな社会(アンビエント社会)のあり方を構想するに当たり、長期の時間軸と地球規模の視野を念頭において検討した。すなわち、20～30年後の地球規模の社会のあり方を構想し、その未来に対して、アンビエント社会基盤やその技術、そして、日本がどのように貢献できるかを考えた。その際、前向きで積極的な展望を描き出すことを基本としつつ、我々の置かれた現実をできるかぎり客観的に把握してビジョンに反映するようにした。以下、本章では、アンビエント社会基盤が新たな持続可能な社会にむけてのパラダイム・シフトの鍵になるとの考え方の下で議論を進める。

### 1.2 地球規模でみた時代の転換点

---

#### 1.2.1 地球の許容度を超えた社会経済活動

近年、地球上の人類の社会経済活動を維持するために、十分な自然環境が残されているかという指摘がある。世界の人口や経済的な付加価値が増加する上で制約要件となっていたものは、従来は人工資本であった。このため、道路や通信網のような社会基盤や工場の生産設備などの人工資本を新たに取り付けた、改善したりすることで、社会の生産性が高まり、結果として人口や経済規模の増大、すなわち、成長(=量的増大)を実現してきた。人工資本の充実による成長は、エネルギー、食糧、

---

<sup>1</sup> アンビエント社会基盤については、1.4節を参照。

水資源などの自然資本が無限にあることが前提となっていた。しかし、20世紀終わりころから、それらの自然資本が制約条件になる可能性が注目されるようになってきた。地球上にある自然資本の限度まで利用した場合、いくら人工資本を充実しても、成長は難しいのではないかという考え方である（デイリー,2005, メドウズら,2005）。

果たして、地球上の自然資本（ストック）に対して、人類の活動による利用はどの程度まで到達しているであろうか。エコロジカル・フットプリント（EF）という定量的な数値に基づいて現状を確認したい<sup>2</sup>。EFとは、人類が生存するために、毎年フローでどれだけの自然資源を必要とするかを土地の面積換算（グローバル・ヘクタール,gha）で示すものである。EFが需要サイドにあるのに対して、供給面からは地球の生物生産力（バイオキャパシティ,BC）を用いる。BCはフローベースの人類の扶養能力を示すものである。EFとBCを比較することで、フローベースの自然資源の需給で換算して、人類の地球上の活動にどの程度余裕があるか、又は、超過しているかを定量的に明らかにすることができる。

EFを試算しているWWF and GFN(2010)によれば、2007年現在のEF/BC値は1.5を超過しており、人類の活動に必要な自然資源は地球1.5個分となっている。二酸化炭素の排出が最大のEF増加要因であることを踏まえると、現在の人類が将来世代の二酸化炭素排出許容量を、毎年、地球の0.5個分ずつ先取りして使用していることになる。既に、毎年地球が生み出すフローの自然資源だけでは足りなくなっており、その制約を超えるために、将来の排出余地というストックを取り崩している状態に陥っている可能性がある。こうした状況の下で、現在の人類が成長を指向しつづければ、それだけ自然資本の枯渇を早めることになる。

自然資源の制約については多様な見方があるものの、人口や経済規模の量的な拡大（成長）が、自然資本・資源に起因する限界に直面している可能性のあることが、上述のEFに限らず数多くのデータに基づき示されている（例えば、ブラウン,2010）。そこで、本提言では、以上の根拠により自然資源の制約に地球規模で直面していることを前提として、今後、これまでのような成長の実現に限界があるとしたら、将来社会をどのように構想すればよいかについて考察を進める。

### 1.2.2 新たな持続可能な社会のために2つの視点：「成長」と「発展」

自然資本・資源が制約となって、経済成長が困難になり得ることは、既に、19世紀の経済学者J.S.ミルが定常状態(stationary state)という概念で論じている。その中で、ミルは成長のない社会では人々は活発に活動できないかどうかという論点に言及している。彼によれば、定常状態において、人類の活動が停滞するわけではない。経済成長が伴わなくとも、生活の質の改善、すなわち、「発展」は可能であり、それにより、人々は活発に活動できることが示されている。

自然資本の制約がなかった従来の世界は、「成長」という1つの視点で評価すれば、十分であった。なぜなら、成長（特に経済成長）を通じて、所得が増加し、新たな財・サービスの利用が可能になることで、生活の質も改善していたからである。しかしながら、G7の国々など所得と生活水準の両方が

<sup>2</sup> EFデータは、Global Footprint Network(GFN)の2010 Data Tablesに基づく。

高い水準に到達した国や階層では、経済的な成長が生活の質の向上とつながらなくなってきた。人々は、必ずしも経済的な尺度だけで生活の満足度合いを評価せず、多様な価値軸に基づいて満足度合いを考えるようになってきている。自然環境の制約に限らず、価値化の多様化などを通じて、成長だけで人々の満足度合いを図ることが困難になっているのである。このため、OECD が経済成長以外の評価軸として生活満足度に関する指標(Better Life Index)を設定するなど、国際的に新たな動きが生じるようになってきている<sup>3</sup>。

こうした考察を経て、ビジョンWG では、長期的に社会が持続可能な社会を構想するには、「成長」という単一の軸だけに依存するのは不十分であるとの認識に至った。このため、本章では、「発展」というもう1つの軸も導入して、「成長」と「発展」の2つの軸でアンビエント社会のビジョンを構想する。なお、「成長」とは量的な増大を指し、「発展」とは質的な改善を指す。

### 1.3 新たな持続可能な社会の実現の方向性

---

#### 1.3.1 成長の軸でみた方向性

地球環境の制約の中では、どのような成長が可能であろうか。メドウズら(2005)は11個のシナリオに基づくシミュレーション結果を示している。その中で、彼らのシミュレーションで無限に成長が可能となるのは、地球環境に一切の制約がないシナリオ0(ゼロ)のケースだけである。他方で、工業生産で計測した経済活動の水準と生活の豊かさの水準がマイナスにならないシナリオは、世界が2002年から人口と工業生産を安定させるという目標を採り入れ、かつ、汚染、資源、農業に関するすべての技術進歩を実現した場合(シナリオ9)のみである。

このようなシミュレーションを前提として、少なくとも、世界全体が大幅なマイナスに陥らないようにするためには、自然資本・資源の効率的な利用に向けた技術進歩が重要であることは基本的な方向性として確認したい。また、自然資源・資本への負担をできるだけ回避しながらの経済的成長のあり方としては、脱物質化も有効な方策である。情報通信技術の進歩により、バーチャル空間内での新たなサービスの提供が経済的な付加価値を生むようになってきているのはその例である。

#### 1.3.2 発展の軸でみた方向性

発展の軸については、その評価のあり方から検討が必要となる。経済成長であれば、貨幣的価値で換算した数値で評価することができた。これに対して、質の改善を意味する発展については、どのような質を対象とするのか、それぞれの質の評価軸をどう設定するのかという問題に加えて、主観的評価をどうやって人々の間で共有するのかが論点となる。

質の観点からは、ハーバード大学学長であった法学者のボックが、幸福に関する研究の中で、6つの質(結婚、社会的関係、仕事、健康状態の認識、宗教、政治・行政)によって人々の幸福感を説明できるとする(ボック,2011)。また、先に言及したOECDのBetter Life Indexでは、11の要素(住

---

<sup>3</sup> OECDのBetter Life Indexを参照(<http://oecdbetterlifeindex.org/topics/life-satisfaction/>)。

居、所得、仕事、コミュニティ、教育、環境、統治、健康、生活満足、安全、ワークライフバランス)で人々のよりよい生活を評価している。アンビエント社会において、発展を評価するに当たっては、成長における貨幣的価値のような単一のものではなく、多様な評価軸が必要となることを基本的な方向性として考える必要がある。

次に、こうした発展に関する評価軸は、貨幣的価値とは異なり、主観的な要素が強く、かつ、立場(経済環境、政治環境など)の違いによる相違がある。このため、生活の質に関する評価軸としては、ノーベル経済学賞を受賞したアマルティア・センが指摘するような、2つの要素、すなわち、(1)個人の主観的な評価と(2)個人の状態に関する非市場的な観察が求められる(セン,1988,p.59)。

### 1.3.3 新たな持続可能な社会の実現の鍵となる「情報」

新たな持続可能な実現には、「情報」が鍵を握っている(メドウズほか、2005,pp.343-346)。それは、何が起きているかという情報を得て理解することで、人間の行動が変わるからである。そのためには、「情報」をわかりやすく理解しやすいように構造化・組織化して「知識」とすることが必要である。ただ、知識としてとどまっていたのでは、不十分である。人々の行動に結びつくためには、その知識について、目的や相対的重要性を理解するとともに、人々が知恵(wisdom)として共有することが重要となる(デイリー,2005,pp.60-61)。

経済的な成長という単一の軸に依拠する社会であれば、市場経済を前提とすることで、価格という情報が知識にもなり、人々の行動を調整することができる。しかし、社会的な発展を軸とする場合には、多様な価値観に基づく評価軸を用いることが求められる。このため、センが指摘する非市場的な個人の状態に関する情報を含めて、多様な情報を扱う必要が生じてくる。情報の新たな活用の仕方が求められるのである。

## 1.4 アンビエント社会基盤による貢献

---

本研究会では、「アンビエント・デバイス」を活用する情報通信技術により、社会基盤として地球ならびに社会が抱える諸課題を解決する学際的技術体系を「アンビエント社会基盤」と定義している。そして、「アンビエント・デバイス」とは、身の回りで通常目にする普通の機器に多様なかつ大量の入出力素子の機能が埋め込まれたデバイスとして扱われている。アンビエント社会基盤の下では、実世界情報をそのまま大量に処理する新たな仕組みが提供可能となる。本章でも、こうした研究会全体の考えに基づいている。

ここで、ビジョンWGの議論を通じて、アンビエント社会基盤に求められると指摘されたいくつかの考え方を示す。第1に、人間中心の考え方である。空間や時間の自由度を保ったまま、人間の感覚と親和的な技術であることが必要となる。また、情報通信技術に人間が一方的に管理されるようなものではなく、人間による主体的な利用や行動に結びつくことが重要である。ただし、人間中心であっても、生物の多様性を含めて地球環境の破壊になってはならない。第2に、集まった膨大な情報をつ

ないで新たな価値を創造することである。リアルタイムにダイナミックな状況変化を理解し、必要な情報を得られるようになることが必要となる。また、専門的な分析結果など幅広い知恵を共有し、人々の絆や共感も可能とすることが望まれる。その際、プライバシーを守るとともに、人に強制することのないように留意しなければならない。第3に、ロバストでレジリエントな社会基盤となることが求められる。情報システムそのものが、災害や事故発生時でも機能しつづける、又は、速やかに回復できることが必要である。さらに大切なこととして、人の命を守ることができる社会基盤であることが求められる。東日本大震災の経験を通じて、いざという時に利用できること、そして、人の命を守ることの重要性があらためて認識された。アンビエント社会は、このような特徴を持つ知恵基盤とでも言うべきもので支えられると、ビジョンWGでは考えた(図1-1)。

### 1.5 日本でアンビエント社会基盤を検討する意義

---

新たな社会の実現に向けて、日本がいかに貢献できるだろうか。成長の軸でみれば、なかなか厳しい状況にはある。日本経済が名目GDPでみて5兆ドル程度で横ばいに推移している間に、アメリカは着実に経済成長をとげて今や同15兆ドル規模となっており、ユーロ圏もそれに近い規模である。日本はもはや経済大国とは必ずしも言い難い状態にある。また、日本の人口は長期的に減少傾向にあり、その点からも経済的規模を量的に拡大するには厳しい環境にある。

これに対して、発展の軸でみれば、日本が貢献できる可能性は高い。一つには、人口が1億人と世界10位の規模でありながら、経済的な水準が高いことがある。また、あらゆる分野で研究の水準が高いことがあげられる。英語以外の言語で日本のようにオールラウンドにカバーできる国は多くない。企業レベルでも同様で、例えば、2011年のトムソンロイターの調査によれば、日本企業はトップ100イノベーター企業の中でアメリカについて2番目に多い数を占めており、第3位のフランスの2倍以上の差をつけている。日本は少子高齢化などの課題に直面しているが、こうした問題は、他のアジア諸国にも近い将来に到来することが見込まれている。日本は経済大国ではないとしても、中位国としての新たな立場から貢献することが可能となる。すなわち、アメリカなどの他国のモデルを用いることなく、ゼロから自分たちでモデルを作り出して提示していくことで、地球規模の発展に対して大いに貢献することが期待されるのである。

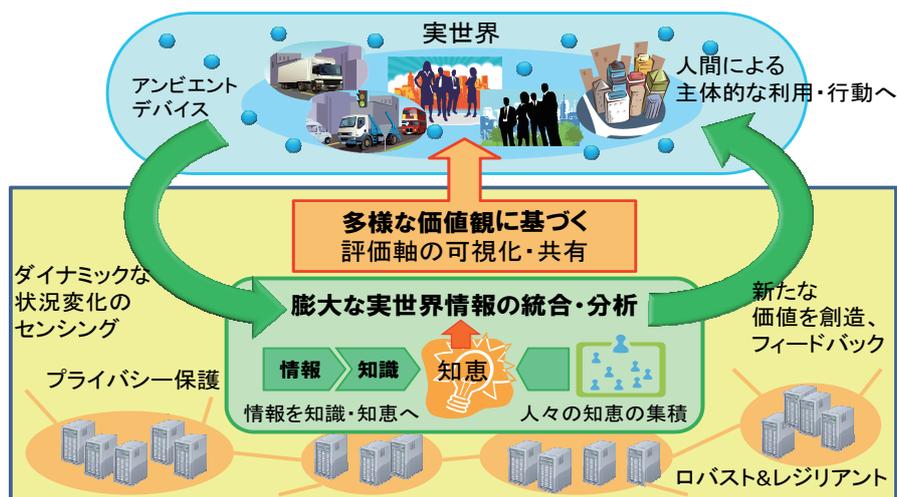
### 1.6 おわりに：アンビエント「発展」先進国に向けて

---

本章では、長期の時間軸と地球規模の視野をもって、これからの社会を見通した上で、アンビエント社会基盤に基づく新たな社会を構想した。そのために、まず、日本のみならず地球全体でどのような状況にあるかを確認した。その結果、従来の「成長」という量的な拡大のみの視点で将来社会を構想するには限界があって、かえって、閉塞感が高まるおそれがあることがわかった。他方で、成長に加えて、生活の質の改善という「発展」の視点を加えることで、日本のみならず地球規模の将来像を展望することも明らかにした。

また、日本は、アンビエント社会基盤を通じて、中位国としての新たなモデルを打ち出し、それを通じて「発展」に軸足を置いた新たな持続可能な社会をリードすることが可能であることを示した。生活の質の改善につながるような形で、新たなビジネスや社会環境を積極的に作りだし、イノベーションを通じて地球規模での問題解決に貢献すること、すなわち、日本が「アンビエント「発展」先進国」を目指すことを提案した。

なお、本章の議論は、「成長」を否定して「発展」のみに基づいてこれからの社会を展望すべきという立場にはない。むしろ、「成長」と「発展」は両立するとの立場にある。例えば、個々の企業の観点からすれば、「発展」の軸で社会を展望しても、「成長」を遂げることは十分に可能である。発展に向けてイノベーションが起きることで、そこに新たなビジネス・チャンスが到来するからである。発展は停滞とは異なる。変化がある以上、企業には成長の余地が生まれるのである。



(出典: 福島作成)

図 1-1 アンビエント社会を支える知恵基盤

(ビジョンワーキンググループ 文責: 田中秀幸<sup>4)</sup>)

#### 参考文献

- セン (1988), 『福祉の経済学: 財と潜在能力』, 岩波書店.  
 デイリー (2005), 『持続可能な発展の経済学』, みすず書房.  
 ブラウン (2010), 『プラン B 4.0: 人類文明を救うために』, ワールド・ウォッチ・ジャパン.  
 ポーターとクラマー (2011), 「共通価値の戦略」, Diamond Harvard Business Review, 2011年6月号, pp.8-31.  
 ボック, デレック (2011), 『幸福の研究: ハーバード元学長が教える幸福な社会』, 東洋経済新報社.  
 ミル, J・S (1961), 『経済学原理 (四)』, 岩波書店.  
 メドウズ, ドメラ・Hほか (2005), 『成長の限界: 人類の選択』, ダイヤモンド社.  
 WWF and GFN (2010), "Living Planet Report 2010: Biodiversity, Biocapacity and Development."

<sup>4</sup> 本章は、ビジョンWGの学側リーダーの田中秀幸が執筆した。本章で示された提言内容は、ビジョンWGメンバー全員の意見、知見、提供データ、そして、研究会での講師からの知見・提供データに基づき、先行研究に必要な専門的な知見を補うほか、田中自身による追加データの分析などを経て、まとめられたものである。とりまとめる過程で、ビジョンWGメンバーによる建設的な議論が何度も行われた。本章の執筆にあたり、こうしたWGの議論の内容をできる限り反映するように努めたが、最終的な提言内容に対して、WGメンバーの一部からは異なる見方が示されていることも事実である。以上のことから、本章の文章に関する一切の責任は田中秀幸が負うものである。

## 2 アンビエント社会基盤の構築

### 2.1 都市環境

世界の都市はさまざまな課題に直面している。エネルギー・資源・環境問題やビジネスのグローバル化に対応しつつ、大規模災害にも強い都市が求められている。わが国では少子化による人口減少と国内市場縮小の打開策、高齢化に対応した社会保障制度の改革や科学技術立国を目指した知的労働力の確保も課題である。

各々の課題には固有の技術的・制度的施策が必要であるが、根本的な共通施策は都市に関わるあらゆる人間がその価値を活かせる仕組みを築くことにある。居住者、就業者、訪問者、高齢者や弱者など様々な立場・背景の人々が隔てられることなく、それぞれの持つ価値を社会に活かすことを通じて、持続可能な社会、自立した生きがいのある生活を全うできる社会を形づくることである。そのためには人間中心の都市環境の実現が重要で、都市デザイン、モビリティ、ICTなどの各分野において「アンビエント社会基盤」の整備が必要である。

アンビエント社会基盤を特長づけるキーワードは、(1) 機器の操作や技術の存在すら意識せずにサービスを受けられる「さり気なさ」、(2) 年齢、心身機能、言語などの個人特性に適合したサービスを受けられる「隔てなさ」、そして、(3) 自然災害、機器のトラブル、人間の過失などに拠らず安定したサービスを受けられる「途切れなさ」の3点である。



図 2.1-1 人間中心の都市環境を実現するアンビエント社会基盤

都市デザイン分野では、増加する遊休地や規制緩和される高速道路の上下空間、公園などを利用し、3層クラウドに基づくユニバーサル・アンビエント情報ユーティリティを基盤として各種の情報端末やロボットなどをしつらえ、さり気ないサービスを受けることのできる、緑豊かでインテリジェントな憩いの空間や、モビリティの結節点、防災拠点などを創出していく「さり気なく情報をしつらえるアンビエントな都市デザイン」を提案する。

モビリティ分野では、都心部の混雑緩和と高齢者や弱者に配慮した安全性確保、社会全体でのエネルギー消費やコストの最適化のために、高速道路 IC に「モビリティ乗換駐車場」を設置、都心部では自律走行も可能な小型モビリティを共同利用する「世代を問わない快適なアンビエント・モビリティ」を提案する。

ICT 分野では、これからのまちづくりにおいて、住民の生の声や実データが速やかに行政に届き、政策に素早く反映され、想定外の価値を生み出していくような情報の流れが必要との観点にたち、「アンビエント社会を創造する都市の情報流」のコンセプトとその基盤となるモデルを提案する。

### 2.1.1 さり気なく情報をしつらえるアンビエントな都市デザイン

現在、超高齢社会を迎え、都市政策の分野では人口減を想定したインフラの再整備、増大する遊休地・低未利用地を活用した土地利用の見直しが急務になっている。その時、都市デザインは、骨格としての都市基盤形成、多様化する都市交通への対応、遊休地・低未利用地を活かした都市の緑化や都市の街並み・景観形成など都市の“質”を向上するための責務を負っている。具体的な手法としては、緑豊かな歩行者道と公園や広場等を適正に配置し、要素として、ベンチやデザインの優れた街灯、各種の街のサインや車止めなど各種のストリートファニチャーやパブリックアートを配置していくことが一般的であり、ここに高度な情報機器をさり気なく埋め込み、安心安全な都市サービスの提供や、効率的な都市経営に寄与する情報のインターフェースとして活用することが可能となる。こうした都市の情報化は都市の“性能”の向上に寄与すると想定できる。

#### (1) 都市デザインに向けて想定される技術

##### ①個人に最適なサービスを提供するユニバーサル・アンビエント情報ユーティリティ

図 2.1-2 に示すように個人のデータや情報処理を専門サービス会社が管理する 3 層クラウド上の仮想 PC が担い、これを TPO に合わせた各種端末機器からネットを経由して利用する。クラウド上の各社のコンテンツも仮想 PC 経由で利用可能である。

街にさり気なく埋め込まれた公共の機器は、仮想 PC 上の個人特性データを参照しながらその個人に最適なインターフェースでサービスを提供する。

②情報ユーティリティの地域限定利用を可能とするアドホック無線ネットワーク

上記情報ユーティリティにアドホック無線ネットワークを活用して地域情報のやり取りを促進し、情報集中を抑制すると共に、災害時における地域内コミュニケーションを確保する。

③センサとセンシング技術

センサを設置する場所が持つエネルギー（太陽光、風力、振動、圧力など）を収穫して活用するエネルギー・ハーベスティングや無線給電、さらに、既存システムやシステム間の連携／データマイニングの技術向上を図る。

④オンデマンド交通とパーソナルモビリティ

現状の公共交通に代わる効率的なオンデマンド交通と、自律走行機能や各種安全機能を備え交通弱者の移動を支援するパーソナルモビリティ（Personal Mobility, PM）とその運用システムを構築する。

⑤乗り換え駐車場と道路上下空間の利用技術

都市内への通過交通を排除し、多様な城内交通への乗り換えを促進する為の法制度の改正と、道路上下空間の各種利用技術を開発する。



図 2.1-2 ユニバーサル・アンビエント情報ユーティリティ

## (2) 地域における具体的な展開イメージと狙い

### ①木造密集市街地

木造密集市街地では、地域防災や既存コミュニティの継続保全という点で有用性が高い。

### ②都心近郊の新市街地

都心近郊の新市街地では、新たな地域コミュニティの創出や生活支援という点で有用性が高い。

### ③観光地

観光地では、回遊性ある域内交通の促進、オーダーメイドの地域情報提供等、街の価値を高める点で有用性が高い。



図 2.1-3 まちかど憩いのスポット

## (3) 具体的なソリューション例

### ①遊休地・空き店舗・公共施設を活かした

「まちかど憩いのスポット」(図 2.1-3)

歩道空間ネットワークを整備し、要所に、地域情報と交通が相互連携する小広場を整備する。

### ②地域のコミュニティを活かした「防災のたまご広場」(図 2.1-4)

工場跡地、学校跡地等には、いつでも水、電気と、地域情報が確保できる防災広場を整備する。

### ③人に優しい域内交通を促進するための各種「乗り換え駐車場」(図 2.1-5、図 2.1-6)

広域交通からの PM 等への乗換え施設として、道路上空や鉄道駅を利用した乗り換え駐車場を整備する。



図 2.1-4 防災のたまご広場



図 2.1-5 駅や道路上空を利用した乗り換え駐車場

### 2.1.2 世代を問わない快適なアンビエント・モビリティ

都市の機能を考える場合、人やモノの移動は必要不可欠な要素であり、その効率的で快適、安全な実現は都市機能を決定づけるといっても過言ではない。従って、それらの移動を担うモビリティの効率的な運用や快適・安全な利用を可能にする都市環境の実現は極めて重要である。

そこで、ICT を駆使した効率的・快適・安全な「[アンビエント・モビリティ](#)」により「世代を問わず」人やモノの「快適な」移動が可能な「まちづくり」の姿として、次のようなモビリティの利用・運用のイメージを描いた。すなわち、都市間や郊外から都市への交通については鉄道などの公共交通や自動車が担い、都市への流入や都市からの流出、都市内の交通については、徒歩や自転車、パーソナルモビリティ等の小型モビリティが担う。の中で、特に都市流入交通や都市内交通においては、渋滞情報や車両位置情報、運転者等の意図や嗜好などの個人的な情報等をアンビエントにセンシングし、これらを活用することによりモビリティの快適・安全な利用と効率的な運用を実現する。

#### (1) 都市環境におけるモビリティについて解決すべき課題

これからの都市における将来の望ましい社会像の実現に向けて、モビリティの観点から解決すべき課題として、以下の課題があげられる。

- ①効率面： 慢性的な交通渋滞、交通需要の時間的・空間的偏在、関連リアルタイム情報の不足
- ②安全面： 特に交差点および生活道路での事故や、高齢者および歩行者に関する事故の削減
- ③環境・エネルギー面： CO2 排出量最小化、都市全体と関連したエネルギーマネジメント
- ④社会面： 公共交通の衰退、高齢者のモビリティの低下
- ⑤災害対策面： 適切かつ迅速な情報提供、避難手段の提供

#### (2) 課題解決アイデア 『モビリティ乗換駐車場』

(1)で述べた課題のうち、特に効率面、環境面、社会面での課題の解決に向けたアイデアの一例として、図 2.1-6 にイメージを示す『[モビリティ乗換駐車場](#)』の導入を提案する。この課題解決アイデアは、都市流入交通に対し、自動車から公共交通や小型モビリティ、自転車などへ乗り換えるための駐車場を設置し、さらに利用者に対して適切な情報提供やインセンティブの付与をおこなうことにより乗換えを促進するシステムである。ここでいう小型モビリティとは、例えばパーソナルモビリティとよばれるひとり乗り、もしくはごく少人数の搭乗のための小型車両のことである。

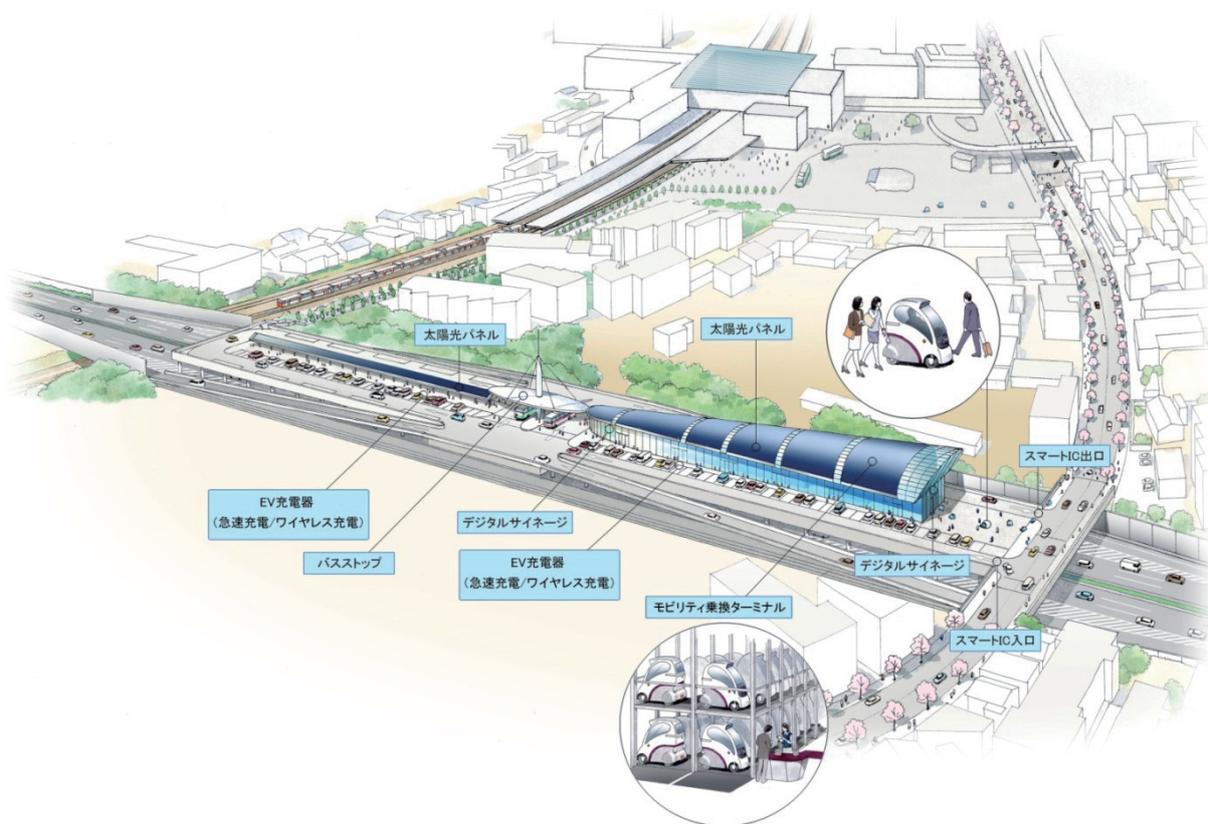


図 2.1-6 『モビリティ乗換駐車場』イメージ

モビリティ乗換駐車場の実現に向けて検討すべき事項について議論を行い、少なくとも以下のよう  
な事項の検討が必要との結論に至った。

- ・ 交通結節点の設計
- ・ 小型モビリティに求められる要件
- ・ 必要な情報とそのセンシング方法
- ・ インセンティブと利用者行動の関連性
- ・ 利用者への情報提供方法
- ・ 小型モビリティの偏在への対応
- ・ 関連インフラとその整備

### 2.1.3 アンビエント社会を創造する都市の情報流

2011年の東日本大震災の際に活用された Twitter はサービス利用者の普段の「つぶやく」というごく日常的な行為、それは「想い」や「気づき」であるが、それらが個人間で繋がりをもって流通することで意味のある情報の流れとして捉えられた点が特徴的であった。Twitter 上での情報の流れは、従来の政府・自治体での活用を想定した情報とは異なるものであったが、「まちを支える」ことや「都市で活動する」といった行為に関して、今後の情報の在り方について考えさせられる非常に興味深い出来事であった。現状の都市活動には、行政の総体的活動と住民の個人的活動が現場レベルでの議論として交差し、決定・実施されるという「熟議」の過程を前提としており、その限りにおいては劇的な変化に対応しにくい・想定外の価値や工夫を生み出しにくい状況にある。総体と個人の間の情報の流れ「情報流」を捉え、バランスさせ循環させることが今後の社会を創造していく上で重要な意味を成すものと考えられる。

アンビエント社会基盤に支えられた都市社会は、常に変化する人々の様々な行動や感情、都市空間そのもの、行政と住民や住民同士等の社会関係のあり方など、絶えず変化する「都市」に関連した情報の収集・集積・活用により成り立っている社会であるともいえる。それら情報の流れ＝「[都市の情報流](#)」という視点から、どのような情報がどのような目的で行き来するのか、それらの情報や流れはどのような特徴を有し、流れの過程でどのような工夫が試みられ成果を生み出しているのかを知る必要がある。

本ワーキンググループでは、以下の6つの興味深い事例を通じて、既に起こっている未来の「情報流」の一端を考察した。

- ①住民主体のまちづくりを促進・支援する情報流 (CHIZU Town : 鳥取県智頭町)
- ②リアルなコミュニケーションへのこだわりが生む情報流 (あみっぴい : 千葉県西千葉地区)
- ③ソーシャルサイトでのまちづくり活動をつなぐ情報流 (まちばた.net)
- ④個人のおきのおきの情報流が地域の魅力を発信 (撮るしん : 長野県)
- ⑤市民からの実体験情報流が行政施策を動かす (ヒヤリハットマップ : 千葉県鎌ヶ谷市)
- ⑥行政データの提供とサードパーティによる活用 (DataSF.org、米国サンフランシスコ市)

これら6つの事例では未完成ながらも都市の情報流により新たな暮らしの変化が生み出されており、現時点での到達点と今後に向けた課題や期待が明らかとなった。それらの考察を踏まえて本ワーキンググループでは都市の情報流について次のように提案する。

- ①ある地域特定の情報流が他地域にも同じような形で展開・模倣されていくこと。
- ②住民内にとどまっている情報流が、これまでの形態をなんら変えることなく行政と連動して流れ進化していくこと。
- ③特別な環境変化がない限りは行政からの促しによる受動的なものであった住民の活動が、可視化されるなどの過程を経て住民発の能動的なものに昇華していくこと。
- ④情報流のインプット、アウトプット、編集、活用、データベースそのもの、それぞれの技術進化

をいち早く取り込むことで、情報流の循環の効率化や対象となる主体の裾野拡大を達成していくこと。

これらはアンビエントというコンセプトに基づく技術革新によってもたらされる進化であり、この進化の到達点こそが目指すべき「アンビエント社会」であると考えている。

またアンビエント社会を支える情報流を考える際に配慮すべき点を記しておく。まず、どれだけ技術革新が起こったとしてもリアルな空間との連携は重要視し続けなければならない。すなわち「情報流」はリアルと切り離せない。それは情報を受発信・編集・活用する主体としてのリアルであるだけでなく、適切な流れを担保するためのリアルでもある。次に、個人の想いや行動を適切に把握・支援する情報流でなければならない。特別な思いを主体的・意図的に発信できること、個人の行動を意識せず全自動で記録すること、更に、その中間的な半自動の情報発信を実現し、それらが蓄積されるデータベース（群）に適切な主体がアクセスし、必要に応じて編集され、適切な個人がサービスを享受する社会となっていくべきである。

最後に、本ワーキンググループでの提案を実現するためのロードマップを述べておく。本研究会では事例のプレ調査、情報流のモデル化や意味づけの実施にとどまったが、今後は現地ヒアリング等による事例の深堀りや経済的な意味づけを行った上でモデルを進化させ、適切なパートナーリング、フィールドの選定、住民との合意形成のもと実証、評価を繰り返して継続的に活用され定着する情報流基盤の構築につなげていきたい。その際には、情報流の主体となる住民や自治体の本ワーキンググループでの提案を意識し、何が必要でどこを工夫すべきか参照することから始め、民間企業はICTの高度化や経済的な情報流の提供に貢献し、大学は学術的な知見の提供や主体間の合意形成の仲介役を担うなど、産学官のオープンな連携・推進が望まれる。

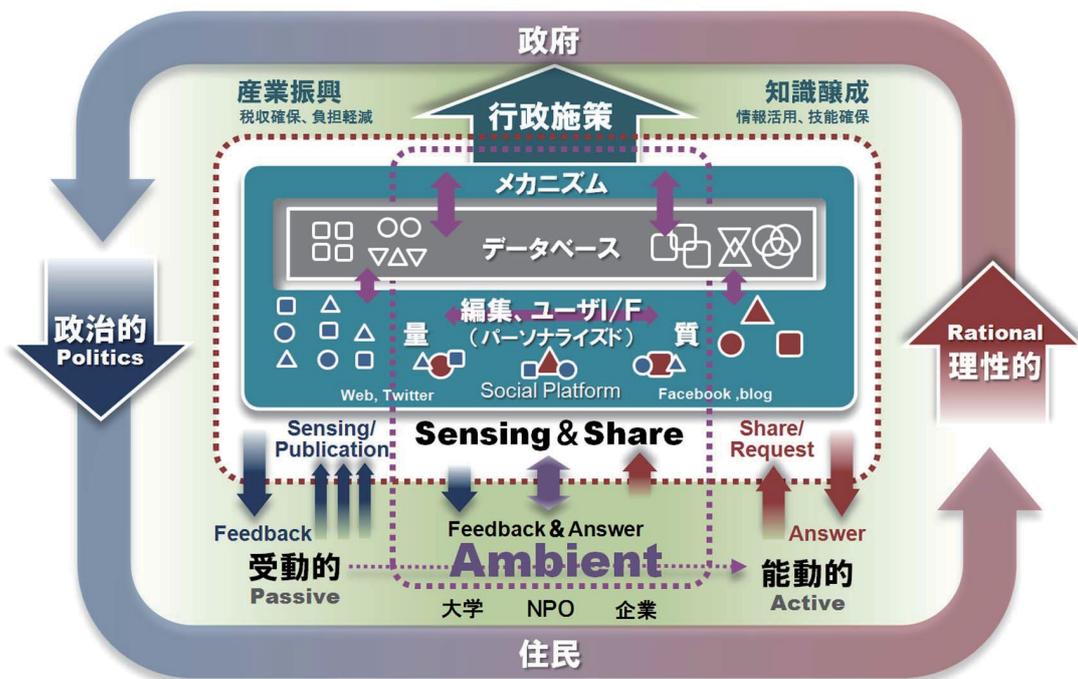


図 2.1-7 アンビエント社会を創造する都市の情報流モデル

(都市環境ワーキンググループ)

## 2.2 農林環境

アンビエント農業の目的は、多種多様のセンサデバイスからのデータを収集し活用することで農業の生産性を高め新サービス創出に資することと、農業関連における生産、流通、販売、消費に関わる人々の豊かな生活や食文化を創出することにある。アンビエント農業は、農業の生産性向上のみを目指したものではない。農業が社会に与える影響に鑑み、人、地域、社会、文化などと農業との有機的結合を図っていくことに醍醐味がある。

核となるのが「ビッグデータ」である。生産、流通、販売、消費といったサプライチェーンにおいて生成される膨大なデータをデータベースに蓄積することで、高度な IT 制御に基づく生産性向上、統合的エネルギー管理によるコスト削減、安全安心や品質などの高付加価値化、ソーシャルとの連携などによる新たな食文化の創造などに資することが期待できる。また、温室を農業共生型スマートシティの中に位置づけて世界展開し、そこから生成されるデータを農業クラウドに蓄積するインフラ輸出型農業も実現できる。

魅力あふれる農業の実現に向けて、「農業×健康管理」「農業×健康、安全・安心」「農業×リサイクル」「農業×エネルギー」「農業×未来予測」「農業×地域」という6つの視点から農業の姿を明らかにする。

さらに、このような農業の姿を実現するために考えなければならないのが、基盤技術となり得る「農業×センサ」ならびに「農業×プラットフォーム」である。新機能センサの開発が必須であることはもちろんのことであるが、新サービスの創出を促し産業としての農業を実現するためには、より高い価値を消費者に提供するプラットフォーム戦略もあわせて考えていかなければならない。

### 2.2.1 アンビエント農業：農業×ビッグデータ

長年の歴史に支えられた日本の農業活動は、高齢化と後継者不足により危機に瀕しているものの、持続的な生産活動を支える知恵を有している。情報通信技術（ICT）によるアンビエント農業イノベーションにより、この知恵を後世に伝え、持続可能な社会実現に貢献しなければならない。

アンビエント農業の核となるのが「データ」である（図 2.2-1）。生産、流通、販売、消費のサプライチェーンにおいては、環境データ、エネルギー管理データ、生育データ、労務管理データ、物流データ、市場価格データ、販売時点情報管理（POS）データ、フードログデータ、健康データ等の膨大なデータが生成されている。

農業も「ビッグデータ」である。ビッグデータとは、巨大なデータを、高度なデータマイニングによって分析し、その結果を活用することをいう。生産、流通、販売、消費といったサプライチェーンにおいて生成される膨大なデータをデータベースに蓄積することで、高度な IT 制御に基づく生産性向上、統合的エネルギー管理によるコスト削減、安全安心や品質などの高付加価値化、ソーシャルとの連携などによる新たな食文化の創造などに資することが期待できる。また、匠の知識がない若者であっても、作業項目別の必要時間や収量を集計でき、生産効率を向上させる手法を考えることができるため、農業への参入も容易になる。

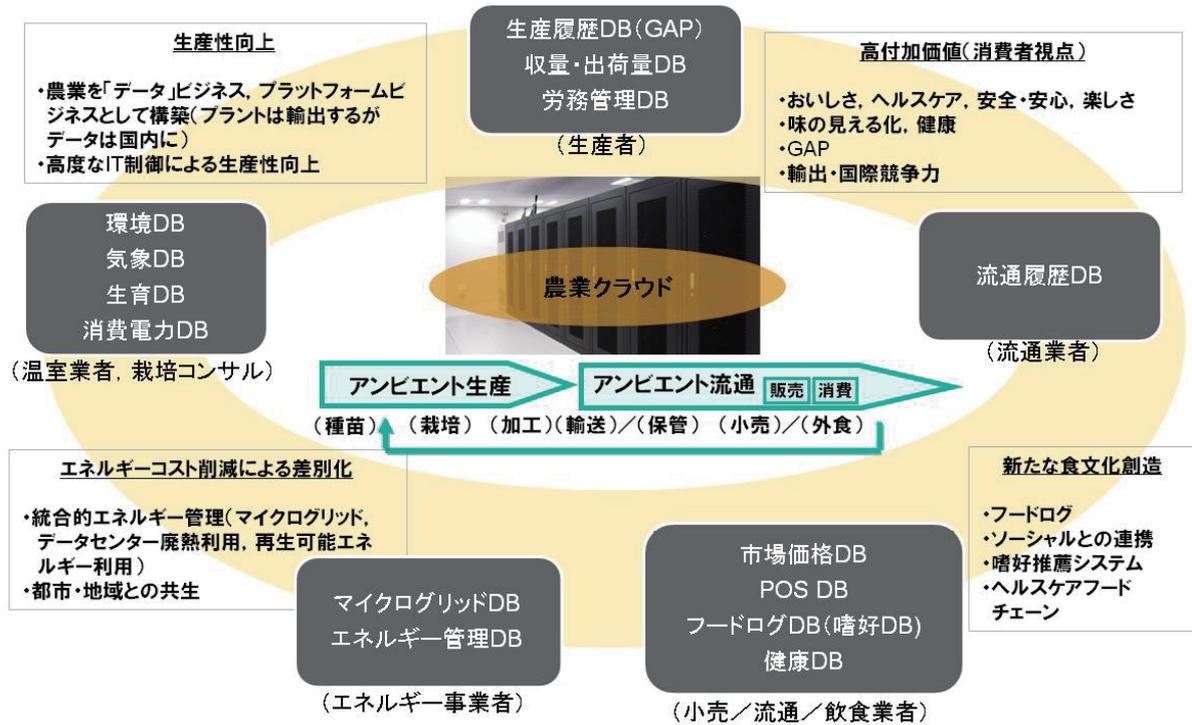


図 2.2-1 アンビエント農業とビッグデータ

また、温室を農業共生型スマートシティの中に位置づけて世界展開し、そこから生成されるデータを農業クラウドに蓄積するインフラ輸出型農業も実現できる。生産管理、流通管理、エネルギー管理などを、気象条件を含む地域の特性に応じて適切に実行する点が差別化ポイントとなる。

アンビエント農業の目的は、多種多様のセンサデバイスからのデータを収集し活用することで農業の生産性を高め新サービス創出に資することと、農業関連における生産、流通、販売、消費に関わる人々の豊かな生活や食文化を創出することにある。アンビエント農業は、農業の生産性向上のみを目指したものではない。農業が社会に与える影響に鑑み、人、地域、社会、文化などと農業との有機的結合を図っていくことに醍醐味がある。

## 2.2.2 アンビエント農業の姿：「人の営みと農」をデザイン

図 2.2-2 にアンビエント農業が実現した社会イメージを示す。健康管理と組み合わせれば、食生活から未来の健康状態を予測したり、野菜の栽培履歴を健康管理に活かしたりすることが可能となる。未来予測と組み合わせると、未来予測に応じた作物への転換や、長期気象変動を織り込んだ作物への転換なども可能となる。かなり先の将来を見渡している個所もあるが、農業においても「夢」は必要である。強い思いこそが、新たな世界を切り拓くためである。アンビエント農業を確立し、魅力あふれる農業の実現に向けて、「農業×健康管理」「農業×健康・安全・安心」「農業×リサイクル」「農業×エネルギー」「農業×未来予測」「農業×地域」という 6 つの視点から農業の姿を明らかにする。

## アンビエント農業の実現した社会



図 2.2-2 アンビエント農業が拓く社会

### (1) 農業×健康管理

私たちは食生活を通じて健康管理を行っている。例えば、外食が多く野菜が不足気味の人は、家では意識して野菜を多く取るようにしている。個人の健康管理を維持する上では、最適な方法で栽培管理されたお薦めの食材が食卓に上がってくることが望ましい。

栽培管理データとフードログデータをコホート研究に活用できれば、このような世界の実現も夢ではない。コホート研究とは、特定の疾患の発症率と生活習慣の関連性を調べる研究のことである。データを集めるには多くの時間と労力がかかるが、有機栽培野菜中心に食している集団の方が慣行栽培の野菜を中心に食している集団よりも、冬場風邪をひきにくい、ガンの罹患傾向が小さいなどといった統計的差異が明らかになる可能性もある。

これに向けては、食した農産物の栽培履歴（品種、肥料の種類、施肥管理方法、防除履歴等）を体系立ててデータとして蓄積することが必要である。最近では遺伝子の解読・解析技術の飛躍的進歩により、個人の遺伝子情報をも考慮したゲノムコホート研究が始められており、農作物の栽培履歴を含めたゲノムコホート研究が確立されると、無農薬だから、有機栽培だから、植物工場で作られたからという理由だけで健康に良いと判断する必要はなくなる世界を実現できる。

## (2) 農業×健康、安全・安心

農作物の安全性についての関心が高まりつつある現在、機能性野菜に含まれる有効成分と消費者自身の健康度との対応を消費者自身が確認し、効果を実感する中で、健康への正のフィードバックをかけられる社会の実現が望まれる。

土壌診断データ、栽培データ、作物の品質データ、残留農薬データ、腐敗菌データ、生活習慣病向けの自己診断データなどを利用することで、「アンビエント契約購買」や「アンビエント契約栽培」などが実現できる。

- ・アンビエント契約購買：消費者自身が自身の健康度をチェックしながら自分の健康の現状に合わせた機能性野菜を選択し購買することができる。
- ・アンビエント契約栽培：消費者自身が健康度情報をチェックしながら機能性野菜の栽培へフィードバックし、自分の健康の現状に合わせた野菜を契約農家に栽培してもらう。

また、機能性野菜に含まれる有効成分を利用したサプリメント向け栽培、医薬向け栽培への適用も可能である。さらには、廃棄物に含まれる化合物の由来も把握できるため、安全・安心な循環型農業にも寄与できる。

## (3) 農業×リサイクル

持続可能な社会を構築するためには、資源を廃棄せず、回収して再利用する取組みがきわめて重要となる。国内全体の食品事業者・一般家庭の食品廃棄物の量は年間 1,000 万トンにも及び、これは国内で食用に向けられる全食品資源の 10%を占めている。

生産、流通、販売、消費における資源回収データ、廃棄データを活用すれば、廃棄・回収の見える化を通して資源回収社会を実現できる。例えば、賞味期限・消費期限の管理を綿密に実施することで、期限切れによる廃棄物の発生を低減させることができる。また、廃棄物の回収の最適化、廃棄物の品質の管理、需給量の予測なども可能となり、付加価値の高い高品質の二次製品（肥料等）を安価に安定して供給する高度なりサイクル社会を実現できる。

このような最適資源回収システムは、農住接近が図られた地産地消社会とも親和性が高い。家庭菜園等の「趣味の農家」に栽培情報や生産ノウハウを農家が提供する対価として、「趣味の農家」が肥料やバイオマスを近隣農家に安価で販売するといった資源回収システムである。

現在のリサイクルの大きな課題の一つは、回収と再処理にコストがかかることにある。生産者と消費者との協力により、コストダウンとともに農業自体に付加価値を付けることができれば、新たなビジネスの創出も可能である。

## (4) 農業×エネルギー

屋内型、屋外型を問わず施設栽培が抱える大きな課題はエネルギーコストであり、産業としての農業を考えるにあたってはエネルギーコストの低減が喫緊の課題となる。環境データ、生育データ、品質データ、消費電力データを利用して、空調制御と出荷時期の関係、空調制御と品質との関係を明らかにし、環境負荷低減型生産を実現しなければならない。

温室単体でのエネルギー管理に加えて、地域一体型のエネルギー統合管理を行えば、さらなるエネルギーコストの低減や、環境負荷の低減を図ることができる。例えば、データセンターと温室とを統合的に構築することで、データセンターの廃熱を利用することが可能となる。すなわち、温室のみを考えるのではなく、統合的に地域デザインを行い、先進的なエネルギー統合管理を行うことが今後の施設栽培では必須なものとなる。

また、流通、消費、販売の付加価値を、エネルギーの観点から高めることも可能である。例えば、農作物一点ごとのエネルギー消費量、二酸化炭素排出量を把握して、消費者に「グリーン農作物エコポイント」を与えれば、新たな消費行動の創出につなげることができる。

#### (5) 農業×未来予測

農業が自然環境に依存する点は、様々な技術が導入されたとしても変わらない。気候や天候の予測が暦につながるほど人類は知恵を集積してきたものの、生産者は気候・気象変動のリスクに向き合わなければならない。

気候・気象変動を捕らえた精密予測技術を活用することで、気象変動・土壌環境変化に対応した産地異動や品種の改良・開発などが実現できる。また、気象変動による病気や発生虫害の発生時期や場所予測も可能となるため、適した品種・作物への転換や育成法の変更も実現できる。さらに、需要予測型栽培管理を行い、利益の最大化にも資する。

これに向けては、気象条件や圃場条件のモニタリングを地球規模で長期に行わなければならない。これらのデータに基づき、季節、年、10年といった単位で未来予測を行い、環境リスク、食糧リスク、農業リスクを低減する。スーパーコンピュータを活用した地球規模での気候システムの研究が進みつつある状況を踏まえると、農業に未来予測技術を適用することも夢ではない。

未来予測技術の本質はリスク管理にある。生産者自身がリスク管理を行うことができるようになれば、生産者の立場の強化を通して、産業としての農業を確立することができる。

#### (6) 農業×地域

農業の直接的な機能は食料を生産することであるが、農業には、国土の保全、水源のかん養、自然環境の保全、良好な景観の形成、文化の伝承などといった大切な機能がある。そのため、産業としてのアンビエント農業を確立し、生活ならびに地域を維持することに、国をあげて向き合っていかなければならない。

これらの多面的機能の多くは、農業が自然環境や生態系の物質循環プロセスと深く関わることを基盤としている。したがって、今後も農業の多面的機能を維持していくためには、環境負荷の低い環境保全型農業を実現することが必要となる。

これに向けての第一ステップが、適正な施肥量や農薬量管理を目的として農地への物質の投入量や排出量を把握するための物質循環モニタリング、農業機械の燃料消費から排出される二酸化炭素、農地から排出される一酸化二窒素やメタンなどの温室効果ガスのモニタリング、農産物の収量や品質を

直接的に左右する気温、日射量、水分などの生産環境モニタリングなどを行い、データを収集することとなる。

### 2.2.3 アンビエント農業を支える基盤

アンビエント農業を実現するにあたっては、基盤技術となり得るセンサならびにプラットフォームについても考えなければならない。サプライチェーンからデータを集めるためには、新機能のセンサの開発が必須である。また、新サービスの創出を促し産業としての農業を実現するためには、より高い価値を消費者に提供するプラットフォーム戦略もあわせて考えることが必要である。

#### (1) 農業×センサ

アンビエント農業の実現にあたっては、生産、流通、販売、消費のサプライチェーンに埋め込まれるセンサが鍵を握る。現在のセンサの利用は生産段階にとどまっているが、今後は生産から消費に至るまでのセンサの新しい利活用方法を産み出し、新たな価値を創造していかなければならない。

まず、サプライチェーンからのセンサデータの利活用に向けては、共通のデータ形式や流通ルールが必須である。生産から消費に至るまでのデータを横断的に連携させることで、新たな事業が生じ得る。

また、農業の新たな展開を支えるセンサ技術の研究開発も行わなければならない。多機能化と小型化とを両立できる MEMS(Micro Electro Mechanical System)、植物の健康状態を把握できるクロロフィル蛍光画像計測、葉面積指数(LAI)を計測して生産効率向上につなげる群落内光環境画像計測、食中毒の原因となる毒素たんぱく質や細菌などを補足できる分子センサ、指紋と同様に農作物の個体照合を可能とするアグリバイオメトリクスなどは、消費者ニーズの多様化、品質へのこだわり、安心・安全の確保などの実現に向け鍵となる。

さらに、多様なセンサを設置して膨大なデータを集めることも並行して進めなければならない。集めたデータ自体がセンサの新しい利活用方法を産み出すためである。

#### (2) 農業×プラットフォーム

プラットフォームとは、複数のグループのニーズを仲介し、グループ間の相互作用を誘発する場である。農業分野でのプラットフォームの持つべき機能は、栽培管理、品質管理、流通管理、販売管理、顧客管理、リコメンドサービスなどとなる。

現在、農業分野においても、いくつかの先駆的企業は販売に特化した垂直統合型のプラットフォームを構築しつつある。しかしながら、他の産業の事例を踏まえると、多様化する消費者ニーズへの対応、業界構造の変化への対応、インフラ投資の軽減を目的として、普及期においては農業分野でも水平統合型のプラットフォームの必要性が高まることになると考えられる。

Google や Facebook などと同様、農業分野においても、プラットフォームの差別化は消費者を含むデータの量で決まる。データを集めることができれば、複数のプレーヤがプラットフォーム上に自然に集まり、単独で行う以上の集客効果やブランディングが可能となる。このような水平統合型のプラ

プラットフォームでは、個人特性をあわせてより良い食材をリコメンドするなどの高次元でのサービス競争が創出され、産業としての農業の成長を促す正のスパイラルが実現できる。

もちろん、プラットフォームは単に構築すれば良いというものではない。図 2.2-3 に示す農業分野でのプラットフォームに、どのような目的ならびに機能を担わせるのかを、明確にしなければならない。

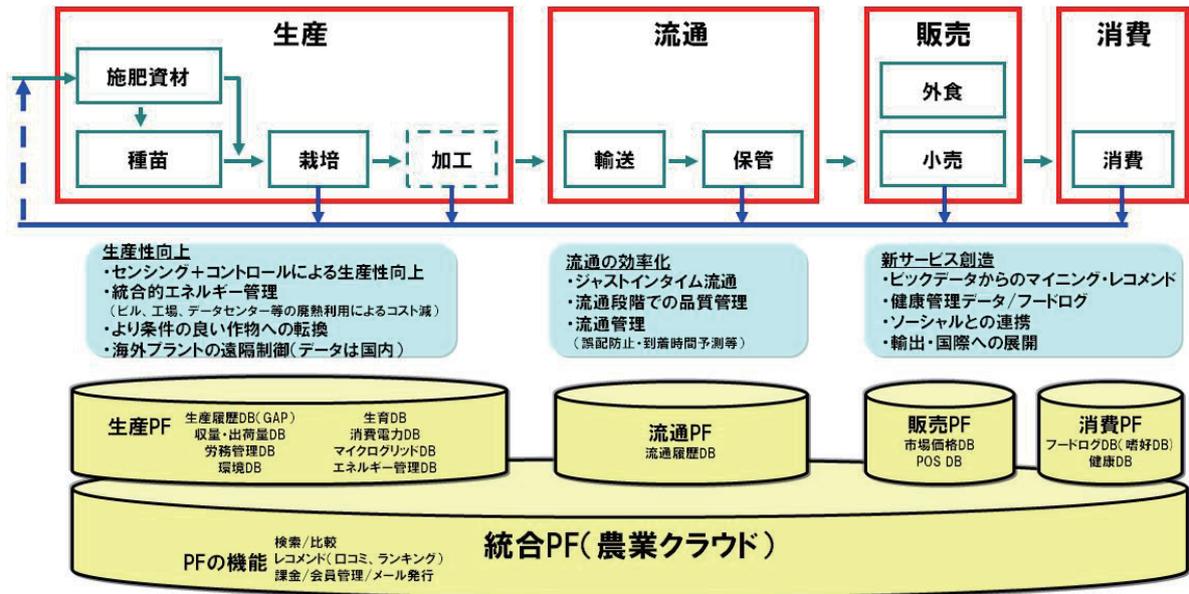


図 2.2-3 農業×プラットフォーム

(農林環境ワーキンググループ)



## 2.3 実世界ログ

実世界ログワーキンググループ(WG)では、「あらゆるものを記録・活用」することを目指し、ライフログ技術などを中心とした「ログ」の社会的・産業的応用可能性について、様々な角度から探る活動を行った。電子的に記録されたログは、ICTによる「後天的なDNA」を形成するもの、もしくは、リチャード・ドーキンス氏の言うところの「ミーム(meme)」(脳から脳へと伝わる文化の単位)の具現化であろう、という哲学を活動の途中で整理していた矢先に、東日本大震災が発生し、Twitterに代表されるSNSの草の根的な活躍とともに、その惨状を映した動画の大量流通が現実のものとなり、身をもって実世界のログの威力を体験することとなった。

これらの「実世界ログ」を個人的な利用にとどまらずに社会的にもしくは産業的に利用するために、現在様々な取り組みが行われている。しかしながら、実世界ログ技術は、これまでの現代社会を支えていた科学技術とは以下の点で異なっている。

- (1) 技術自体が小さな変化の集積である
- (2) 新しい技術で達成できることが質的な変化ではなく、量的な変化である
- (3) 利用法について不明確である

従って、社会にもたらすインパクト、特に、産業・経済に与えるインパクトとして一定の成果を上げるためには、その発展に向けたパラダイムシフトに正面から対峙する必要があると考えられる。本WGでは、パラダイムシフトに関して、様々な科学技術の発展のメタファーを歴史的経緯を含めて考察すると同時に、パラダイムシフトの大きな鍵である「コンテンツ時代の到来」「オープンスパイラルモデル」を軸として、今取るべきアクションやクリアすべき課題について整理を行った。以下には、簡単に実世界ログの技術内容を列挙したのち、パラダイムシフトに関する考察、および実世界ログを活用することによる期待効果について記述する。

なお、WG活動の成果として、PHPより『実世界ログ～総記録技術が社会を変える』という書籍の出版を予定しているので、ぜひ参照していただきたい。

### 2.3.1 実世界ログを支える技術

現在は様々なITデバイスの小型化、量産化、コストの低減、遍在化によって、身の回りすべてのことについて記録できる「総記録技術」が確立したと言ってよいだろう。それを支える技術は次のようなものがある。

### (1) ライフログ技術

ライフログとは、人間の行動や体験（life）をデジタル化し、記録する（log）ことを指す。その発想自体は、1945年にアナログコンピュータの研究で知られるヴァニーヴァー・ブッシュ氏が発表した論文「As We May Think」の中で、「見たものをすべて記録する装置」について書かれているところまで遡ることができる。近年の情報伝達の高速度・大容量化、遠隔コミュニケーションの容易化、モバイル端末の普及などにより、ネットワークを介してそれらのデジタル情報を、いつでも、どこでも、高速にアクセスできるようになった。現在は、その膨大なデータの構造化と活用についても盛んに研究がすすめられ、実用化がなされるようになったものもある。行動や体験に関する様々な情報のインデックス化をしたり、情報の入手日時・位置情報を自動的に付加したりすることで、欲しいと思う情報に容易にたどりつけるような取り組みといえる。

### (2) 実世界のセンシング技術

人が持ち歩くモバイル端末だけでなく、実世界を測定するセンサ類も同様に小型化・低価格化をしているため、広く実世界の情報を集めることが容易になった。自動車につけられたセンサからの情報を集めるプローブ情報システム（IPCarシステム）がその典型である。震災時に取り上げられた緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム（SPEEDI：System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information）もその一例といえるだろうし、IC乗車券の履歴データも人の行動というログをためているデータと捉えることができる。

一方で、Twitterなどのミニ・ブログも多くの人に利用されるようになり、これも「人間をセンサとした実世界ログ収集技術」と捉えることができるようになってきた。固定センサ（放射能モニタリングポストや、自動改札機など）と、移動センサ（自動車センサや人間そのものなど）の組み合わせによって、あらゆるところの様々な情報がセンシング可能になってきたといえる。

### (3) 大量データのアーカイビング技術

センシングされた実世界の大量データを蓄え、サービスとして展開していくための技術が実世界アーカイビングである。写真共有サービス・動画投稿サービス・地図情報サービスなどが世の中に多数出現し、世界中の様々な場所の様々な時間の様子がどんどんアーカイブされてきている。

### (4) 大量データの処理技術

データをいったんデータベース（DB）に格納し、その中から都度必要なものを検索するという従来の技術に対して、サービス実行条件を先に定義しておき、データ発生のイベントごとに、定義された条件を検索するタイプのストリーム処理が開発された。この技術によって連続的に大量に発生するデータに対し、DBのインデックス化や繰り返し検索のために発生する処理上のボトルネックが解消され、非常に速いレスポンスタイムでのサービス提供が可能になっている。

## (5) 防衛の技術

データの悪用防止や、データ所有者の権利保護の観点からの技術についても、現在様々な手法が開発されているが、上記のような取得・蓄積・利用のための技術に比べると、やや研究開発成果待ちの気配がある。現在開発されている例としてはプライバシー保護のための「k-匿名化手法」や「ランダム化手法」、著作権保護のための「電子透かし」などが挙げられる。

なお、実世界ログデータは、それぞれのデータの重要度が時間とともに変化しうる。たとえば、ある人の行動履歴が、その人が有名人・著名人になったときから突然社会的な価値をもつようなことが起こる。これは、「データ」は「シグナル」と「ノイズ」に分かれるという情報学の理論を根底から覆す動きともいえる。これらのデータの価値をどのように評価し、どのように経済合理性との整合をとるのかというのは、学問上も新しい領域であるといえる。

また、行動の「記録」が自分の外部に詳細に記録されることにより、人間の「記憶」機能の変化、もしくは人間が「意思決定」をするときの論理展開の構造変化など、人間の「自我」に関する変化が起こる可能性があり、認知心理学を含めた幅広い研究が引き続き必要である。

### 2.3.2 コンテンツ時代の到来

特に ICT が社会に与える影響という点では、もはやどの技術を使うか（下部構造・モノ）、ではなく、そこで何を実現するのか（上部構造・コト）が重要な時代になってきている。それはテレビ放送において、映像・音声を具現化するための機械よりも、そこで放映される番組のほうが重要である、というのと同じことであるが、様々なデバイスが安価にしかも身近にあることによって、その傾向がますます強くなってきた。

コンテンツ時代の到来の背景には、個々の技術の革新度合が相対的に小さくなってきた、という事情がある。テレビ、新幹線、ジェットエンジンなど、その時々最先端のものは、その技術の革新度合のみで存在価値を語る事が可能であった。しかし ICT 技術の発達スピードは速いとは言われながらも、それぞれの革新度合は小さいものであることが多いため、その存在価値を示すには、その上のコンテンツに依存するところがどうしても大きくなる。3D テレビの一般普及が進んでいないことは、コンテンツ時代が到来していることの証左といえる。

電子的なログの社会・産業利用を考えるうえで、重要なキーワードは、まず「ロングテール」である。情報は物理的な実体がない（厳密にいうと非常に小さい）ため、格納や検索のコストが極めて 0 に近い。このことを利用すると、テール側に位置する情報が如何に少なからうと、そこから経済的・社会的に有効なものを取り出せるという状況を作りうる。多くのインターネットビジネスはまさにそれを具現化したものともいえ、このこと自体は、特段今更取り上げるべき話題でもない。

しかし、それよりも重要なのは、社会構造（とりわけ社会の人員構造）も、テール側に位置する割合が今後ますます増加するだろう、ということに対する解決手段として、実世界ログは有効な選択肢となりうる点である。多様化する社会構造に多数出現するであろう、社会への寄与が低いと考えられ

ているカテゴリ（テール側）の人々（たとえば、高齢者や、僻地に住む人などが該当する）の社会に対する生産性を如何に確保するのか。情報の格納・検索コストが極めて 0 に近いことを利用して、この問題を解決できるようなコンテンツを生み出していくことが、この現代の「コンテンツ時代」に求められている。

何を実現させるのか、という点において重要キーワードとしては「集合知」と「知の伝承」が挙げられる。集合知はその名の通り「集合」の「知」であるが、多数の実世界ログの存在を前提にするのであれば、必ずしも現実的に「集合」している必要はない。しかしながら、「知」を結集するには、価値観や行動様式の多様化が進む社会を前提にした場合、それぞれの個人の思考・行動の中に存在する細かい一部分を多数集め合わせ、「集合」が形成されるようなコンテンツを作り出す必要があるだろう。また、既に存在する「知」をどのように伝承・伝播していくのか、ということも、社会の活性化・発達のためには重要である。AR（拡張現実感）の技術の駆使や、バーチャルキャラクターの活用など、この分野での研究は進められているが、社会にインパクトをもつようなコンテンツに成長させるには、まだ完成度・成熟度が足りないといえる。

なお、このようなコンテンツに対して、データを集めたり表示したりする手段（モノ）がもつ差別性は比較的少ない、ということはいえる。

### 2.3.3 オープンスパイラルモデルの要請

これらの実現には自然科学分野のみで解決できない問題が多数含まれているため、技術者・開発者の発想だけでは限界があり、実際に社会を巻き込んだ、実用・運用の「場」を構想段階から作ることができるかどうかのポイントとなる。この方式は、東京大学名誉教授原島博氏が提唱したオープンスパイラルモデルということができる。現在のアプリケーションソフトウェアにおいて、 $\beta$ 版と呼ばれる「開発途上版」をまず世に出してフィードバックを得ているのは一般化しているが、もとは Google 社の検索エンジンの開発で採用したオープンスパイラルモデルの一手法である。

例えば現在、事故が起こった時に、JR（鉄道会社）は復旧見込み時刻を公表するが、NEXCO（高速道路会社）は公表しない。実データを使った推論を行うことにより、鉄道と同様に、高速道路も公表すれば良いはず、と考えるのは技術者・開発者視点であり、必ずしも正解とは言えない。道路を運用する主体である NEXCO が道路利用者に対して何をコミットし、何をリスクと捉え、どんな「フィールド」を提供すべきと考えているのかに踏み込んで考えて初めて、社会に適用できるものとなるからである。

現在までに様々な分野で「実証実験」が行われているが、主として「現在の技術が適用できるのかどうか」の実証が行われているように思う。こと ICT の分野で必要なのは、それだけではなく、「その技術は運用する価値が認められるのか」「運用するためには追加で何が必要になるのか」の視点である。実世界ログの活用に向けた検討も例外ではなく、そのためには、先ほどの例の NEXCO のようなフィールドを運営している主体がこのオープンスパイラルの検討には参画すべきであろう。

また、ICTを活用した新しいフィールドを作り出す、もしくは既存のフィールドをICT活用の場に変化させる動きもそれと並行して必要になってくるが、それを推進するためには、溢れかえる情報の中からうまく必要な情報を抽出して提示する役割である「キュレーター」の重要性が増していくであろう。

#### 2.3.4 期待効果

これらの取り組みによって期待できることには、大きく二つの方向性がある。

第一の方向性は集合知発達の促進と、フィードバックループ形成による知的生産性の向上である。たとえば、行動・購買履歴データをマーケティングの分析に活用した販売効率向上というのは、実世界のログデータを用いた仮説立案・フィードバックループ形成による知的生産性の向上を図った一例である。さらにこれに加え仮説立案に集合知を結集させると、作られる仮説の精度の一層の高まりが期待できる。このように実世界ログデータを用いた検証が容易にできることを利用し、また、データを利用した仮説立案に集合知の場を提供することによって、人間の知的生産性を高めることが、期待される効果の一つの方向性である。

この方向性の例として、販売効率向上のほかにも、健康増進を目的にしたもの、組織風土形成を目的にしたもの、スキル向上を目的にしたもの、集団意思決定を目的にしたものが挙げられる。いずれも、コンテンツの出来如何によって、直接的な経済効果が期待できる。

第二の方向性は多様な行動を許容できることによる社会の活性化と、それにとまなう新しい経済分野の創出である。今までの多くの経済性・生産性の議論は、均質化された社会(特に労働力)を前提に考えられていた。言い換えると、物事(特に作業)を如何に標準化し、標準化できないものは切り捨てるか、という発想をしていた。しかしながら、先述したように、今後社会が一層の多様化に向かうことは間違いない。したがって、今までの発想による標準化に対応できない場面(特に人々)が増えてくるであろう。この場面に対して、切り捨てるのではなく、その場面にあったスタイルを、しかも低コストで提供することができたならば、多様化を許容しつつも全体の生産性を落とさない社会が実現できる。単純な例を挙げれば、実世界ログを使うことによって「高齢者が、自分の人生の教訓を生々しく若者に伝えるビジネス」を、誰もあまり動かずに(つまり低コストで)できるようにすれば、その高齢者は、たとえ運動能力は低くても、経済の活性化に寄与できるという構図を作ることができる。このような社会基盤の構成要素として、実世界ログデータは極めて有用である。

同様の考え方を拡張すれば、街の活性化や、地方都市の再生にも大きく寄与できる可能性が高い。その実現のためには、利用者(生活者)、運用者、技術者を含む、地域ぐるみの大規模なオープンスパイラルをまわす必要があるが、それがまさにICTの発展に欠かせないパラダイムシフトに対し、正面から対峙するというのではないだろうか。

(実世界ログワーキンググループ)

**参考文献**

リチャード・ドーキンス(2006)、日高 敏隆・岸由二・羽田節子・垂水雄二訳『利己的な遺伝子』、紀伊國屋書店  
ヴァニーヴァー・ブッシュ(1945) 「As We May Think」、The Atlantic Magazine 7月号

available at <http://www.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/3881/>

磯山、佐藤、喜田、吉田(2011)、「M2M サービスプラットフォームにおける大規模リアルタイム処理技術」、NEC 技報 Vol.64 No.4  
Network of Things 特集号

available at <http://www.nec.co.jp/techrep/ja/journal/g11/n04/g1104mo.html>

## 2.4 無線給電

情報通信技術が人々の安全で豊かな生活を支えるようなアンビエント社会基盤を実現する上で、そのようなインフラへのエネルギー供給は大きな課題である。コードが使えないような移動体やアンビエント・エレクトロニクスへのエネルギー供給技術としては、光や振動、温度差などから自然エネルギーを取り出して使うエネルギー・ハーベスティングの技術や、電池などが考えられている。しかし、電池は交換が必要であったり、エネルギー・ハーベスティング技術は供給が不安定になる場合があるなどの課題がある。そのような中で、無線給電技術はアンビエント社会基盤に安定したエネルギーを供給できる数少ない技術の一つと考えられている。また、大電力のエネルギー供給においても、電気自動車やパーソナルモビリティ、ロボットなど移動体への給電など、無線給電技術に対する期待はとみに高まってきている。特に近年、磁気共鳴や電界共鳴といった新しい原理に基づく無線給電技術も発表され、新技術としても注目が集まってきている。

しかし、無線給電を実用化するためには「高効率化」「人体防護」「標準化」などの課題も多い。そこで、本無線給電ワーキンググループでは、アンビエント社会基盤としての無線給電技術の社会へのインパクトと、これを実用化の上での課題を明確化することを目的として活動を行った。

### 2.4.1 エネルギー供給のパラダイムシフトとしてのアンビエント給電とそのインパクト

本項では、無線給電が従来の電気エネルギー供給に及ぼすインパクトについて考察する。図 2.4-1 に現在の電気エネルギー配電網と提案するアンビエント給電を対比して示す。

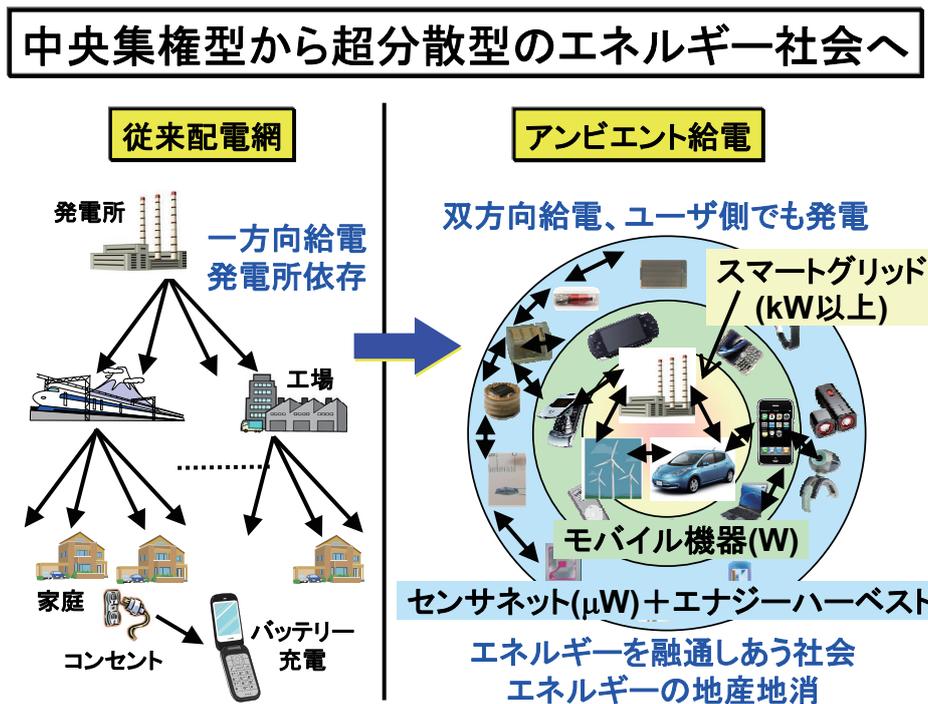


図 2.4-1 現在の電気エネルギー配電網と提案するアンビエント給電

現在の電気エネルギー配電網において、我々の身の回りのほぼすべての電気・電子機器は配電網を経由して発電所で生成された電気エネルギーをコンセントから受け取っている。ここでは以下の2つの問題がある。

- (1) 電気エネルギーは、発電所から階層のかつ一方通行でトップダウン的にユーザの電気・電子機器（例えば、携帯電話）までコンセントをインターフェースとして供給されるため、ユーザ側で発電を行っても生成された電気エネルギーが利用しにくい。
- (2) 電気エネルギーの供給を発電・送電を管理する電力会社に依存しているため、災害などで停電が起こった場合に国民生活が停止してしまう。

これらの問題を解決するためには、「ユーザ側でも発電を行い、生成された電気エネルギーを電気・電子機器間で双方向にやりとり」することが必要である。従来のスマートグリッドの概念は、電力網と通信網を融合させることにより、太陽光発電や風力発電で得られた電力を配電網に還流させたり、家庭や電気自動車のバッテリーに蓄電する技術を指し、対象とする電力は kW 以上である。一方、提案するアンビエント給電（どこでも給電）は、従来のスマートグリッドだけでなく、W クラスの携帯電話などのモバイル機器や、アンビエントインテリジェンスを実現するための uW クラスのセンサネットワークの機器間を双方向でワイヤレスに給電する技術を指す。

実世界の情報を収集するデバイスとして超多数個の無線センサノードの普及が近年、期待されている。しかし、「バッテリー駆動させると電池がもたない」「バッテリー交換のコストが高い」「有線で電力供給すると設置場所が限定される」などの問題により無線センサノードの普及は当初の予想よりも遅れている。無線センサノードへ無線給電でエネルギー供給を行えば、通信も給電も両方無線化されるため、無線センサノードの爆発的な普及が期待される。また、振動・光・温度差などの自然エネルギーから電力を生成する「エナジーハーベスト技術」を無線センサノードに搭載すれば、余剰電力のある無線センサノードから電力不足の無線センサノードへ無線給電で電力を分け与えることができるので、センサネットワークにおけるエネルギー供給がよりロバストになる。

アンビエント給電では、電力レベルの異なるレイヤ間での電力のやりとりも想定している。例えば、災害などで停電が起こった場合でも、電気自動車からスマートフォンへ無線給電し、さらにスマートフォンから無線センサノードへ無線給電を行うことにより、災害後数日間のクリティカルな期間は電気自動車のバッテリー電力を使って、スマートフォンや無線センサノードで必要最低限の情報収集を行うことが可能となる。このようにユーザ側でエネルギーを双方向にやりとりすることによって、電気エネルギー供給の堅牢性を高めることができる。また、ユーザ側において、太陽光発電で発電した kW クラスの電力やエナジーハーベストで発電した mW-uW クラスの電力をユーザ側の身の回りで使用する「エネルギーの地産地消」により、二酸化炭素の排出がない自然エネルギーを効率的に利用することができる。

図 2.4-2 にアンビエント給電のビジョンを示す。従来のスマートグリッドが有線の電力ネットワークであり、従来のクラウドネットワークが有線の情報ネットワークであるのに対して、提案するアンビエント給電は無線の電力ネットワークである。このアンビエント給電と、無線の情報ネットワークを組み合わせることによって、電力と情報が共に無線化されたアンビエント社会を実現する上での基盤技術となる。

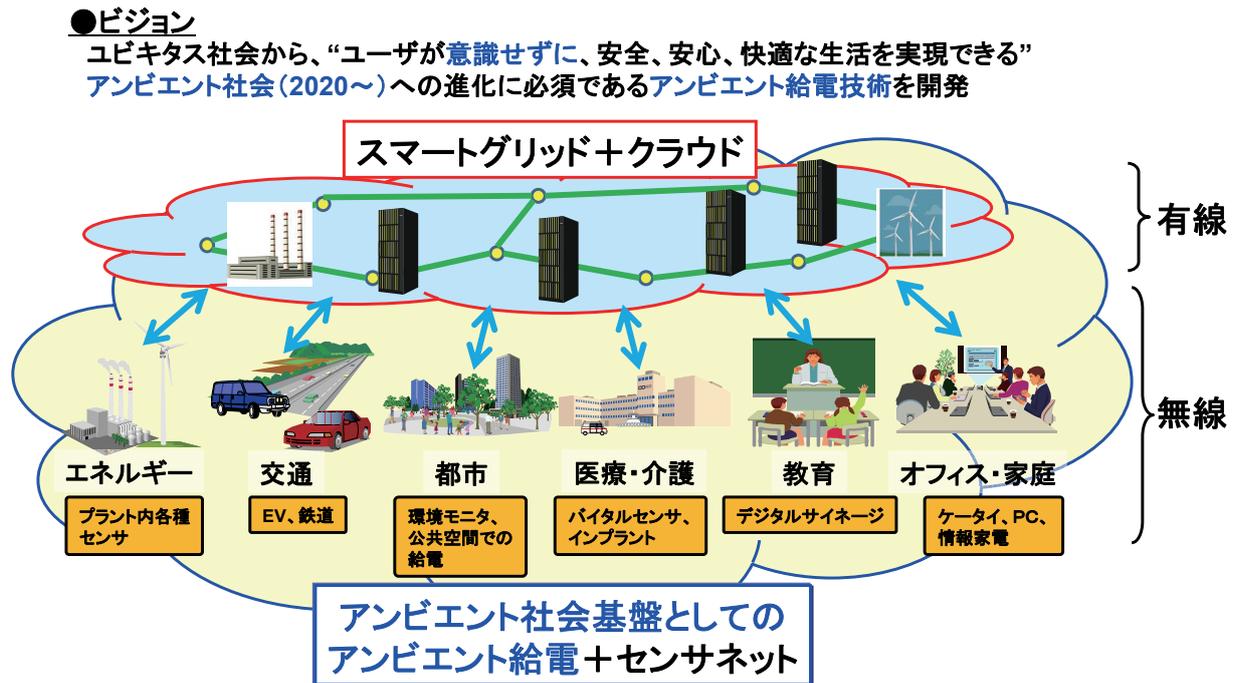


図 2.4-2 アンビエント給電のビジョン

アンビエント給電とセンサネットが電力と情報が共に無線化されたアンビエント社会を実現する上での基盤技術となる。

図 2.4-3 にアンビエント給電の電機産業への期待されるインパクトを示す。1870 年代に発明され事業化された送電網と固定電話の世界の普及数は世帯数で飽和してしまう。同様に 1980 年代に事業化された携帯電話の世界の普及台数は世界の総人口で飽和してしまう。このように、従来は「一家で 1 台、1 人で 1 台」以上を必要としないインフラであったため、市場が世界の世帯数または人口で飽和してしまう特徴があった。しかし、提案するアンビエント給電によって無線センサノードの普及が促進されれば、無線センサノードはモノに取り付けられるため、世界の人口に制限されない超多数個の巨大市場が立ち上がることが期待される。また、無線センサノードの市場が拡大すれば、無線センサノードで収集された実世界の情報を収集・蓄積・解析するデータセンターの市場も同時に拡大する。従って、アンビエント給電の電機産業へのインパクトは大きい。

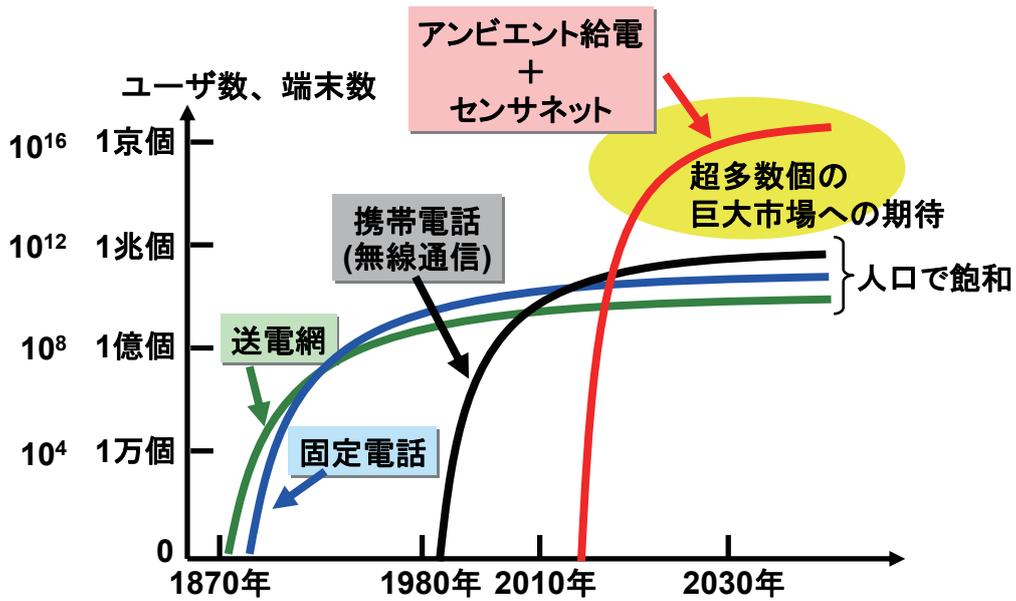


図 2.4-3 アンビエント給電の電機産業への期待されるインパクト

### 2.4.2 アンビエント給電のメリットと社会へのインパクト

前項で述べられた様々な無線給電に期待するアプリケーションと社会へのインパクトを本項でまとめる。図 2.4-4 に無線給電 (アンビエント給電) の 6 つのメリットと社会へのインパクトを「グリーン」「ライフ」「震災対応」の 3 つに分類して示す。以下で、それぞれのメリットと社会へのインパクトを説明する。



図 2.4-4 無線給電 (アンビエント給電) の 6 つのメリットと社会へのインパクト

インパクトは「グリーン」「ライフ」「震災対応」の 3 つに分類して示す。

### (1) 移動中給電

移動中給電は無線給電の最も重要なメリットである。例えば、道路から走行中の電気自動車への移動中の無線給電や、ポケットの中の携帯電話への歩行中の無線給電のアプリケーションが期待される。移動中給電によりバッテリーの常時充電が可能となるため、電気自動車のバッテリー搭載量が削減できる。その結果、車の軽量化に伴う電費（＝電気自動車における燃費）を向上させることができる。バッテリー搭載量削減に伴い、バッテリー製造に必要なレアメタルの削減や、バッテリーの廃棄量の削減が可能となる。また、移動中給電により携帯電話のバッテリーが常時、満充電されているため、携帯電話の稼動時間を最も長い状態で震災による停電に備えることができる。一方、移動するロボットにおいて、移動中給電は重要な技術である。例えば、人を運ぶ介護ロボットは大電力を必要とするが、家の中を移動するため、有線での給電は望ましくないし、バッテリー動作させると大容量の重いバッテリーが必要となる。そこで、床から介護ロボットの足へ移動中の無線給電ができれば、上記の問題を解決することができる。

### (2) 給電しにくい部分へ給電

無線給電によって、従来は実現困難であったアプリケーションが可能になる。例えば、地下の水道管や原発の配管のようなパイプを内側から検査する場合、従来技術では非常に困難である。この場合、通信も給電も無線で行う検査用ロボットをパイプ内部に走行させれば、パイプの内側からの検査が可能となる。また、人体内部にペースメーカーなどの電気エネルギーで動作する医療機器を埋め込む場合、従来は電池動作させていたため、定期的に電池交換のための手術が必要であり患者の負担が重かった。この人体に埋め込む医療機器へ無線給電ができれば、電池交換のための手術を不要にすることができる。

### (3) 高信頼化

無線給電によって金属の接点をなくせば、接触不良問題を回避できるので電気・電子機器を高信頼化できる。さらに、無接点化により電気・電子機器を防水化・防錆化することも可能となるので、例えば、電気自動車のバッテリーを防水化しておくことにより、電気自動車が津波で流された場合でもバッテリーは非常時の給電ステーションとして、携帯電話の充電に利用することができる。

### (4) エネルギーの融通

2.4.1 項で述べたように、アンビエント給電は電力レベルの異なる電気・電子機器間での双方向の電力のやりとりを特徴としている。例えば、災害などで停電が起こった場合でも、太陽電池から電気自動車へ無線給電し、さらに電気自動車からスマートフォンへ無線給電を行うような「ユーザ側でのエネルギーの地産地消」によって、必要最低限の情報収集を行うことが可能となる。2.4.1 で述べたように、無線センサノードの普及拡大や、自然エネルギー・エナジーハーベスト技術を有効に機能させるためには、無線給電によるエネルギーの融通がキー技術となる。

#### (5) 廃棄物削減

無線給電によって、電源ケーブルをなくすことができれば電源ケーブルの廃棄量を削減することができ、資源の節約となる。また、無線給電による充電の規格が統一されれば、電子機器それぞれに用意されている AC アダプタが不要となるので、AC アダプタ起因の資源を節約することも可能となる。さらに、(1)で述べたバッテリーの常時充電に伴い、バッテリー製造に必要なレアメタルの削減やバッテリーの廃棄量の削減が可能となる。

#### (6) 軽量化

無線給電によって、機器内のケーブルをなくすことができれば機器の軽量化を実現することができる。例えば、自動車の電子制御の高度化に伴い、車の中のマイコンやセンサを接続するための信号ケーブルと電源ケーブルの重量増加が問題となっている。これらを無線給電によってすべてケーブルレス化できれば、自動車が軽くなるため燃費を向上させることができる。

### 2.4.3 アンビエント給電の実現に向けての課題

前項で述べたアンビエント給電のメリットの実現に向けての課題を以下の箇条書きで示す。

#### (1) アンビエント給電に共通する課題

- ・標準化
- ・人体防護

#### (2) 移動中給電に関する課題

- ・送電体と受電体の距離変化や位置ずれに起因する効率劣化
- ・複数の受電体への給電
- ・人体防護基準を満たすための電磁界の閉じ込め技術
- ・給電インフラの整備

#### (3) エネルギーの融通に関する課題

- ・双方向の無線給電
- ・強電と弱電の機器が混在した環境における無線給電
- ・エネルギーハーベストと無線給電の連携システム技術

(無線給電ワーキンググループ)

### 3 今後の展開に向けて

---

ピーター・ドラッカーは、「蒸気機関が鉄道の登場を促し、鉄道の登場がめぐりめぐって郵便、銀行、新聞などの登場につながった」と喝破した。この言葉を情報通信の現状にあてはめると、「情報通信技術がインターネットや携帯電話の登場を促し、インターネットや携帯電話の登場がめぐりめぐって〇〇、〇〇、〇〇などの登場につながった」となる。

高速ブロードバンドや高機能携帯電話は既に広く普及しつつあるものの、変わっていくプロセスの中でまだまだ初期的な段階にいるにすぎない。都市、交通、農業、医療、介護、バリアフリー、環境、教育、労働などのそれぞれの産業に情報通信技術が適用されてこそ、産業構造、経済構造、社会構造の大きな変革につながる。

現在の世の中のあり方は過渡的なものであるというマインドでもって、新しい産業や社会制度の確立を目指さなければならない。

これに向けては、「データ」が鍵を握る。都市環境、農林環境、実世界ログ、無線ログにしても、関連する膨大な量のデータを収集することが鍵となる。具体的なサービスが見えないうちから「膨大な量のデータを集める」ことに注力することは負担が大きいものの、データを集めてからでないといけない知見やサービスは存在する。

ちなみに、米国で検索サービスが開いた契機は、蓄積されていたデータ量にあるとも言われている。どれだけデータを集められるかが差別化要因となるためである。Google のウェブデータや Amazon の購買データなど、膨大な量のデータがプラットフォームビジネスの核となっている。

膨大なデータを集めるとともに、データの利用方法をいろいろな分野の方々と一緒に考える「場」を作ることも必要である。本アンビエント社会基盤研究会も、そのような「場」の一つである。異分野・異業種の方々と一緒に将来の将来の社会像に想いを巡らせながら、産業、経済、社会が変わるプロセスの一翼を担わなければならない。

この際には、人口爆発、食糧枯渇、資源枯渇、大規模自然災害、環境など地球規模で解決しなければならない課題や、国内では人口減少や少子高齢化が進展しつつあるといった事態を直視しながら、検討を進めていかなければならない。この上で、持続的な成長ならびに発展が可能な新たな国づくりに寄与していく必要がある。

「客にいくら尋ねても、自動車が欲しいという答えは返ってこない。なぜなら客は馬車しか知らないからだ」とは、ヘンリー・フォードの言葉である。未来を予測することは難しいが、未来を創ることはできる。技術は社会を変える力を有しているためである。データが生活・社会・産業における「神経系」となる 10 年、20 年、50 年後の世界を、社会の大きな流れの中で異分野・異業種の方々と一緒に沈思黙考しながら、新しい産業と社会制度の確立に貢献していかなければならない。

われわれは、広範なグローバル化と急激な技術革新がもたらす、歴史的パラダイムシフトに直面している。このような歴史的転換期においてこそ、アンビエント社会基盤（知恵基盤）の確立を産学官で共創して追求することが、夢と誇りを持つことができる国の実現への貢献となることを切に願うものである。

「アンビエント社会基盤研究会」主査 森川博之



## 付 録

東京大学「アンビエント社会基盤研究会」  
メンバーリスト

主査	先端科学技術研究センター教授	森川博之
アドバイザー	生産技術研究所副所長教授	藤田博之
アドバイザー	生産技術研究所	海老野征雄
副主査	工学系研究科教授	染谷隆夫
副主査	情報理工学系研究科准教授	篠田裕之

## 【ビジョンワーキンググループ】

## 《企業側メンバー》50音順

新日鉄ソリューションズ株式会社	桜井新、高木健一
東京エレクトロン株式会社	遠目塚幸二
日本電気株式会社	福島俊一
株式会社日立製作所	森谷真寿美
富士通株式会社	岩本敏孝、笛田満
株式会社富士通研究所	延原裕之
富士フイルムホールディングス株式会社	上田道夫*
富士ゼロックス株式会社	岡本徹、西原義雄、野村恭彦
富士フイルム株式会社	小島健嗣
フランステレコム株式会社	持田侑宏

## 《大学側メンバー》

情報学環教授	田中秀幸*
--------	-------

## 【都市環境ワーキンググループ】

## 《企業側メンバー》50音順

エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社	真田教志、関敏之、馬場覚志
シスコシステムズ合同会社	百瀬剛
住友電気工業株式会社	茂木昌春、森田哲郎
中日本高速道路株式会社	尾上浩司、高橋秀喜

日本電気株式会社	新淳、井口浩人、金井順子、上條憲一、 櫻井和之、田能村昌広、松田雄馬、山口一郎、 若林良昌
パナソニック株式会社 株式会社日立製作所	山本雅哉 一野瀬亮子、岩滝雅人、河野通長、新谷洋一* 瀬戸宏一、祖父江恒夫、高田久義、高橋真人、 田代卓、畠山靖彦、平澤茂樹、広瀬正、 古谷純、三科雄介、峯元長、山本健次郎
富士通株式会社 株式会社富士通研究所 富士フイルム株式会社	岩本敏孝 石垣一司、鶴飼孝典、指田直毅、延原裕之 名波昌治

《大学側メンバー》

工学系研究科教授	大西隆*
工学系研究科教授	家田仁
工学系研究科教授	大方潤一郎
生産技術研究所教授	須田義大
生産技術研究所教授	沖大幹
空間情報科学研究センター教授	柴崎亮介
工学系研究科准教授	城所哲夫
工学系研究科准教授	羽藤英二
情報理工学系研究科准教授	篠田裕之
生産技術研究所講師	田中伸治
工学系研究科講師	長山智則
工学系研究科助教	高見淳史
工学系研究科助教	真鍋陸太郎

【農林環境ワーキンググループ】

《企業側メンバー》50音順

エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社	上田直希、馬場覚志、増谷正人、松浦秀嗣*
住友電気工業株式会社	池口直樹、細谷俊史、村瀬亨
日本電気株式会社	荒井観、金井順子、芹沢昌宏、塚田正人、 橋本雅伸、三橋秀男*、萬伸一
富士フイルム株式会社	川合浩司、鷺巣信太郎

《大学側メンバー》

先端科学技術研究センター教授	森川博之*
工学系研究科教授	山田一郎
農学生命科学研究科教授	大政謙次
農学生命科学研究科講師	細井文樹
工学系研究科助教	酒造正樹
農学生命科学研究科助教	清水庸

【実世界ログワーキンググループ】

《企業側メンバー》50音順

新日鉄ソリューションズ株式会社	池田幸史、伊藤宏樹、桜井新*、笹尾和宏
中日本高速道路株式会社	尾上浩司、高橋秀喜
日本電気株式会社	磯山和彦、喜田弘司、多賀戸裕樹
株式会社日立製作所	及川道雄、宮脇当為
富士ゼロックス株式会社	山添信行
株式会社富士通研究所	本田文雄

《大学側メンバー》

情報理工学系研究科教授	廣瀬通孝*
情報理工学系研究科教授	相澤清晴
工学系研究科准教授	羽藤英二
情報理工学系研究科助教	鳴海拓志
情報学環特任助教	森川茶民
先端科学技術研究センター客員研究員	西村邦裕

【無線給電ワーキンググループ】

《企業側メンバー》50音順

エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社	馬場覚志、二木祥一
住友電気工業株式会社	羽賀剛
東京エレクトロン株式会社	遠目塚幸二
中日本高速道路株式会社	若井昌彦
日本電気株式会社	阿部勝巳、遠藤浩幸、高橋真吾、塚越常雄、辻正芳、橋本雅伸、深石宗生、萬伸一

株式会社日立製作所

篠田博史、矢作保夫

株式会社富士通研究所

田口雅一\*

三菱電機株式会社

大和田哲

《大学側メンバー》

大規模集積システム設計教育研究センター准教授

高宮真\*

工学系研究科教授

染谷隆夫

新領域創成科学研究科教授

堀洋一

生産技術研究所教授

桜井貴康

情報理工学系研究科准教授

篠田裕之

先端科学技術研究センター特任准教授

翁長久

情報理工学系研究科講師

川原圭博

新領域創成科学研究科助教

居村岳広

星印 (\*) は各ワーキンググループにおけるリーダー

## 参加メンバー一覧

## 《東京大学》

主査	先端科学技術研究センター教授	森川 博之
アドバイザー	生産技術研究所副所長教授	藤田 博之
アドバイザー	生産技術研究所	海老野征雄
副主査	工学系研究科教授	染谷 隆夫
副主査	情報理工学系研究科准教授	篠田 裕之
	工学系研究科教授	家田 仁
	工学系研究科教授	大方潤一郎
	工学系研究科教授	大西 隆
	工学系研究科教授	山田 一郎
	農学生命科学研究科教授	大政 謙次
	農学生命科学研究科教授（～2011年3月）	生源寺真一
	新領域創成科学研究科教授	堀 洋一
	情報理工学系研究科教授	相澤 清晴
	情報理工学系研究科教授	廣瀬 通孝
	情報学環教授	田中 秀幸
	生産技術研究所教授	沖 大幹
	生産技術研究所教授	桜井 貴康
	生産技術研究所教授	須田 義大
	空間情報科学研究センター教授	柴崎 亮介
	工学系研究科准教授	城所 哲夫
	工学系研究科准教授	羽藤 英二
	大規模集積システム設計教育研究センター准教授	高宮 真
	先端科学技術研究センター特任准教授	翁長 久
	工学系研究科講師	長山 智則
	農学生命科学研究科講師	細井 文樹
	情報理工学系研究科講師	川原 圭博
	生産技術研究所講師	田中 伸治
	工学系研究科助教	酒造 正樹
	工学系研究科助教	高見 淳史
	工学系研究科助教	真鍋陸太郎
	農学生命科学研究科助教	清水 庸
	新領域創成科学研究科助教	居村 岳広
	情報理工学系研究科助教	鳴海 拓志
	情報学環特任助教	森川 茶民
	先端科学技術研究センター客員研究員	西村 邦裕
(事務局)	産学連携本部プログラムオフィサー	飯山 裕
	産学連携本部プログラムオフィサー	岡本 明彦
	産学連携本部プログラムオフィサー	阿部 祐子

## 《企業》50音順

エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社、シスコシステムズ合同会社、  
 新日鉄ソリューションズ株式会社、株式会社住友商事総合研究所、住友電気工業株式会社、  
 東京エレクトロン株式会社、中日本高速道路株式会社、日本電気株式会社、パナソニック株式会社、  
 株式会社日立製作所、株式会社富士通研究所、富士フイルムホールディングス株式会社、  
 フランステレコム株式会社、三菱電機株式会社

東京大学「アンビエント社会基盤研究会」提言書

発行日：2012年3月12日（月）

編集：東京大学「アンビエント社会基盤研究会」

発行：〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学産学連携本部

東京大学「アンビエント社会基盤研究会」URL

<http://www.ducr.u-tokyo.ac.jp/jp/research/ambient.html>

本書の内容を無断で複写、複製、転載することをご遠慮ください



AMBIENT AMBIENT AMBIENT

AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIE

AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT

BIENT AMBIENT AMBIENT

AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT

AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT

AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT

AMBI AMBIENT AMBIENT

ENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT

AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT

AMBIENT A AMBIENT AMBIENT

AMBIENT AMBIENT

AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT

AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT

AMBIENT



産学連携本部

AMBIENT

AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT

AMBIENT AMBIENT AMBIENT AMBIENT