

MESSAGE

2

あるべき業務の発想法

淀川高喜

特集 動き始めた低炭素社会・インフラへの変革 2

4

日本の考えるデータセンターの
温室効果ガス削減方法

椎野孝雄

24

エネルギー転換と再生可能エネルギー
普及に向けた課題福地 学
長田 徹

38

低炭素社会の実現に向けた使用時間と
空間効率のマネジメントの必要性
持続可能社会における低炭素社会の推進に向けて

植村哲士

NAVIGATION & SOLUTION

52

インターネット・ガバナンス
国際的動向とその背景

木全紀元

76

モザイク化した市場を可視化する
新しい分析手法を適用したきめ細やかなマーケティングの実践武井博一
伊藤慶史

90

情報サービス産業における
知的資産創発のフレームワーク村田龍俊
永田義人シリーズ
ハーフエコノミー時代の
法人営業改革

104

法人営業における重点顧客マネジメント

青嶋 稔
小島健一

GLOBAL VIEW

118

経済不況・人材不足の危機に対峙するシリコンバレー

相田洋志

LONDON FINANCIAL OUTLOOK

120

欧米金融機関で推進される
エンタープライズ・データマネジメント

西森美貴

NRI NEWS

122

クラウドコンピューティングの本質とITガバナンス

久保順一

FORUM & SEMINAR

126

日本が変わる。ITが創る。

あるべき業務の 発想法

研究理事

淀川高喜



ここ数年、業務とシステムを全体最適化する取り組みとしてEA（エンタープライズアーキテクチャー）が多くの企業で注目されてきた。しかし、既存システムの再構築に当たってたくさんの人員を投入し、数カ月をかけて現在の業務フローを山ほど描いてみたが、今後の業務のあるべき姿が描けず、プロジェクトが途中で頓挫した例がある。

それでもなおシステムの再構築は続行したものの、現在のシステムの単なる作り直しや、現在の業務のシステムへの置き換えに終始してしまい、「けもの道を舗装しただけ」と批判されるような結果に陥ることが少なくない。では、業務のあるべき姿とはどうやって描けばよいのだろうか。

東野圭吾氏原作の「ガリレオ」というテレビドラマのなかに、主人公の天才物理学者が殺人事件の現場を観察し、それを数式らしきものにして問題を解き、真相を解明するというシーンが毎回出てくる。これは、事件という具体的な事柄を抽象化し数式にしたうえでシンプルな形に変換し、それを現実の具体的なことに解釈し直して実験し検証するという、事件の本質の究明方法を示している。

業務改革でも同じである。現行の業務フローは業務の現状を忠実に模写した「具体的なモデル」である。それは一見して、複雑であったり冗長であったり無駄があったりする。それをそのままシステムに置き換えるのではなく、いったん抽象化して「概念的なモデル」にする。つまり、それをなぜ行うのか、何の意味があっているのか、それは本質的には何を行っているのか——と「な

ぜ？」を繰り返し問い直して、業務の意味を示す業務プロセスを絵にするのである。この業務プロセスには、どの人が行うかとか、何を使って行うかといった物理的なことは省かれていて、要するに何をしているのかだけが示される。

「概念的なモデル」を、定義された表現形式でさらに定式化して「シンボリックモデル」を描くこともある。これは、先ほどのドラマのなかで、ある物事の間接関係を数式で表現するという事に当たる。シンボルで表現すれば、ある変換規則に沿った論理的な手順により、一見複雑なものを単純な構造に変換することが容易になる。たとえば、業務のなかで扱われている情報を概念的なデータモデルとして表現すれば、情報の構造を単純なものに変換（正規化という）しやすくなる。

このように業務が持つ本質的な意味を業務プロセスモデルや概念的なデータモデルを使って表現したうえで、その業務が自社に固有のものか、自社にとって価値あるものかを問い直し、あるべき業務の「概念的なモデル」をつくる。そしてそれを、現実の業務やシステムの姿に具体化し直せば（これを実装するという）、あるべき業務フローが描ける。

業務の現場は、実現目的の優先順位、業務に携わる人材、設備の整備状況などに応じて、業務の役割分担、人員配置、物理的な手段、システム化する機能範囲などが変わるので、「概念的なモデル」は同じものであっても、それをもとに具体化されたあるべき業務フローは現場ごとに違うこともある。

たとえば、企業全体を通して行うべき業務

の本質は同じでも、日本本社と新興国市場の支社での実際の業務フローは、現場の業務環境や実施体制の違いに応じて変えることも必要となる。ただし、同一の企業として、実現すべき業務の本質は変えないことが重要である。

システムの再構築においてERP（統合業務パッケージ）を導入する場合に、自社業務の「概念的なモデル」と、ERPが前提としている業務の「概念的なモデル」の違いとを評価せずに自社の業務をERPに合わせてしまうと、自社の本来の業務を壊してしまうことがある。これは、自社のビジネスの本質に合わない業務やシステムが導入されて自社の強みが失われ、本業の実態がゆがめられてしまった致命的なケースである。

また、「概念的なモデル」は同じであっても、自社の業務環境に応じた実装上の考慮をせずにERPのシステム機能をそのまま現場に持ち込んで使おうとすると、現場に過剰な業務負担を負わせたり、システム機能がうまく使われなかったりすることもある。

現状の「具体的なモデル」をいったんは「概念的なモデル」や「シンボリックモデル」へと抽象化し、そのうえで見直した「概念的なモデル」を「具体的なシステム」へ実装し直して検証するという過程は、物理学などの自然科学の世界では常套手段である。例で示したような失敗をしないためにも、科学におけるこうした方法を、自社のあるべき業務を描くために適用してはいかがだろうか。

（よどかわこうき）

日本の考えるデータセンターの 温室効果ガス削減方法

椎野孝雄



CONTENTS

- | | |
|--------------------------------|---|
| I 日本の考えるデータセンターの総合省エネ指標 | IV データセンターの環境への貢献 |
| II 地球温暖化問題とデータセンター | V データセンターのエネルギー効率指標 |
| III データセンターのエネルギー規制の動向 | VI データセンターの効率改善の可能性 |
| | VII 各主体の協力によるCO ₂ 削減の相乗効果 |

要約

- 日本の地球温暖化対策の考え方には、関係主体の努力の相乗効果によって大きなCO₂（二酸化炭素）削減を達成しようというものがある。
- データセンターとは、数百～数万台のコンピュータを収容する専用スペース、あるいは専用ビルのことである。ビジネスでの情報処理から個人の映像利用まで、インターネットとコンピュータの利用拡大により情報の処理量が増大し、データセンターの消費電力の急増が問題視されている。ただ、情報処理の絶対量の増大は社会の効率化に寄与することでもあり、これを受け入れながらエネルギー効率の向上に注力しなくてはならない。
- データセンターのエネルギー効率指標として、米国ではPUE（電力使用効率）という指標が採用されようとしている。この指標は、データセンターの付帯設備である空調・電源設備における省エネルギー（以下、省エネ）は反映するが、IT（情報技術）機器そのものの省エネは考慮していない。
- そこで日本では、DPPE（データセンターの総合省エネ指標）という新たな指標と、それを構成する4つのサブ指標を国際的に提唱している。DPPEは、データセンター内のIT機器と付帯設備のエネルギー効率の双方を考慮している。
- 日本がDPPEに込めている思いは、データセンターの関係者であるコンピュータ利用者、IT機器提供者、データセンター構築者それぞれの省エネ努力が対応する各サブ指標に反映され、その相乗効果により大きな温室効果ガス削減が実現することである。

I 日本の考えるデータセンターの 総合省エネ指標

地球温暖化防止に向けてさまざまな主体の努力を総合すること、すなわち、各主体の努力の掛け算でCO₂(二酸化炭素)の大幅削減を目指すという発想が日本の強みである。

筆者は、経済産業省の「データセンター等省エネ対策動向調査委員会」に参加して、2010年2月2日に米国のサンノゼで開催された「日米欧データセンター省エネルギー指標ワークショップ」に参加し、日本の考えるデータセンターの総合省エネ指標(DPPE)を報告し、その考えに対し米欧の賛同を得た。

日本が提唱するDPPEの特徴は、データセンターの構築・運営にかかわるデータセンター建設者、コンピュータメーカー、コンピュータ運営者、データセンターオーナーなどが省エネルギー(以下、省エネ)に対するそれぞれの役割を明確にして指標化し、各主体の努力の総力で、データセンターの温室効果ガス削減を推進することを目指した点にある。これまで欧米では、データセンター設備の省エネ指標を考えることはあったが、関連要素を総合しての省エネ効果や指標の実用化は考えられていなかった。

II 地球温暖化問題と データセンター

日本は、2008年度より京都議定書約束期間に入った。CO₂などの温室効果ガスを、2012年度までの平均で、1990年度比6%削減するという約束に対して、08年度実績では1.9%増大となり、達成に向けて大きな削減が必要と

なっている。そして2012年の約束期間の後には、20年までに1990年比25%削減という鳩山由紀夫内閣によるさらに大きな目標が控えている。この削減に向けての最大の課題は、この間、CO₂排出量が41.7%増大した、オフィスや店舗などの業務部門である。そのため2009年度からは国の「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(以下、省エネ法)が改正され、これまでの工場の省エネにとどまらず、業務部門であるオフィスや店舗までを含めた企業単位での省エネが求められるようになり、対象となる企業や施設の範囲も広がった。この業務部門のなかで、エネルギー消費が急拡大している施設がデータセンターである。

データセンターとは、大型コンピュータを数百~数万台収容するコンピュータ専用スペースあるいはビルであり、延べ床面積は数千から数万m²と、大きいものでは4、5階建ての大型スーパーマーケットをしのぐ広さとなる。

このデータセンターのなかのコンピュータでは、銀行の入出金処理、飛行機の予約、天気予報などの身近な情報処理に始まり自動車の設計なども行われている。近年では、インターネット上の処理が加わり、電子メールやWebブラウザ上の情報が白黒の文字からカラーになり、さらに写真や映像などがやりとりされるようになって、データセンター内で蓄積・交換される情報量が飛躍的に増大した。また、映像については、放送局が撮影したもののだけでなく、一般の生活者が撮影したもののも伝送・蓄積されるようになり、データセンター内で蓄積・交換される情報量は、さらに幾何級数的に増大している。

加えて、今後の低炭素社会・世の中の省エネ化に向けて、工場、オフィス、家屋、道路、運輸をはじめとするさまざまな分野のエネルギーの効率化のために多くのセンサーが設置されており、それらの情報がデータセンターに収集され、コンピュータによる処理と制御が進められている。このような社会全体の温室効果ガス削減に向けた努力の拡大も、データセンターの需要を高めている。

1 地球温暖化におけるデータセンター問題の背景

このように、地球温暖化問題においてはデータセンターの消費電力の増加が問題になりながらも、データセンターに対する社会の要請は増大している。通常のビルでは、最新の設備を導入するたびに省エネ性能が向上して消費エネルギーの絶対量が減少するのに対し、データセンターの場合、処理能力を高

るために導入される最新の機器は年々小型化・高性能化されるため、そのたびに床面積当たりの消費エネルギーの絶対量が増大する。これがデータセンターの消費エネルギーの急激な増大を生じさせる要因である。その結果、業務部門に属する建物のエネルギー消費の年次変化を見ると、増加上位のほとんどがデータセンタービルとなる。表1は、東京都在公表しているビルの消費電力の増加率上位20件を示したものである。1位のSビルでは、2005年から07年の2年間で消費電力が約175%増と、3倍近くになっている。ほかにも、この増加率上位20件のほとんどがデータセンタービルであり、CO₂排出総量規制の観点から問題視されている。

2 きっかけとなったEPAレポート

このデータセンターの消費エネルギー増大の問題を初めて大きく取り上げたのは、米国

表1 電力消費伸び率の大きな東京都の事業所（業務部門）

			(単位：CO ₂ -トン、★印はデータセンター)			
初年度2年後比較 (%)	事業所の名称	事業者などの名称	2005年(初年度)	06年	07年	
1	174.6	★ Sビル	アット東京	20,903	38,176	57,407
2	112.9	★ 塩浜ビル	KVH	9,539	14,003	20,309
3	106.8	★ 渋谷テクニカルセンター	KDDI	8,076	12,946	16,705
4	91.6	住友不動産西新宿ビル4号館	住友不動産	2,402	2,922	4,602
5	70.7	★ NTTDATA大森山王ビル	NTTデータ	5,985	6,441	10,217
6	67.1	★ NTTビル1100	NTT東日本	4,896	6,665	8,180
7	66.9	★ ソフトバンクモバイル新砂センター	ソフトバンクモバイル	14,206	20,224	23,706
8	48.5	★ 三菱東京UFJ銀行多摩ビジネスセンター	三菱東京UFJ銀行	20,884	23,916	31,013
9	44.8	東陽駅前ビル	住友不動産	2,406	3,037	3,483
10	41.5	★ 東京新宿データセンター	IDCフロンティア	4,997	5,521	7,069
11	37.4	★ NTTコミュニケーションズ0925	NTTコミュニケーションズ	5,298	6,699	7,280
12	35.0	★ NASセンター（日経南砂別館）	日経統合システム	12,771	14,360	17,240
13	34.2	天王洲ファーストタワー	天王洲マネージメント	3,126	3,800	4,194
14	32.2	★ TIS東京センター	TIS	15,099	17,341	19,958
15	31.8	★ TIS東京第3センター	TIS	5,757	6,328	7,587
16	31.5	目黒新生銀行目黒プロダクションセンター	新生銀行	6,111	6,693	8,036
17	30.1	三菱東京UFJ銀行青葉台分館	三菱東京UFJ銀行	1,059	1,219	1,378
18	28.8	JTBフォレスト西館	JTBエステート	3,737	4,395	4,815
19	28.5	★ NTTDATA葛西テクノビル	NTTデータ	10,637	12,001	13,665
20	28.5	★ 丸紅多摩センター	丸紅	5,014	5,820	6,441

出所) 東京都資料より作成

のEPA（環境保護庁）であり、2007年8月、米国議会の要請に基づき、調査結果を報告している。同報告（以下、EPAレポート）によれば、米国における2006年のデータセンターの消費電力は610億kWhであり、全米の電力消費の1.5%を占め、00年と比較して2倍以上、年率平均12%の伸びであった。今後もこの伸び率は一層継続することが予想され、特に手を打たなければ、5年後の2011年には再び2倍以上になるとされた。そこで、インテル、マイクロソフト、IBM、デルなど米国のIT（情報技術）企業は、データセンターの省エネ推進団体「グリーン・グリッド」を組織した。ここでは省エネ手法の研究、啓蒙、普及が進められ、同時にデータセンターの省エネ度を測定する指標としてPUE（Power Usage Effectiveness：電力使用効率）が提唱された（2007年）。2年を経てPUEは全世界で認知される指標となった。このPUEとは、データセンターの全消費電力をデータセンター内のIT機器の消費電力で除した比率で、次の計算式で表される。

$$PUE = \frac{\text{データセンター全体の消費電力}}{\text{IT機器の消費電力}}$$

ここで注意すべきは、EPAレポートが定義するデータセンターとは、前述の東京都の資料にあるような大型の単独ビル型のデータセンターだけではなく、ビルのワンフロアや一部屋を区切ってコンピューター室とし、そこにサーバーなどのIT機器をまとめて設置した施設もデータセンターに含まれていることである。そのため、ボリュームサーバーと呼ばれる比較的小型で安価なサーバーの消費電力がデータセンターの総電力の34%、サ

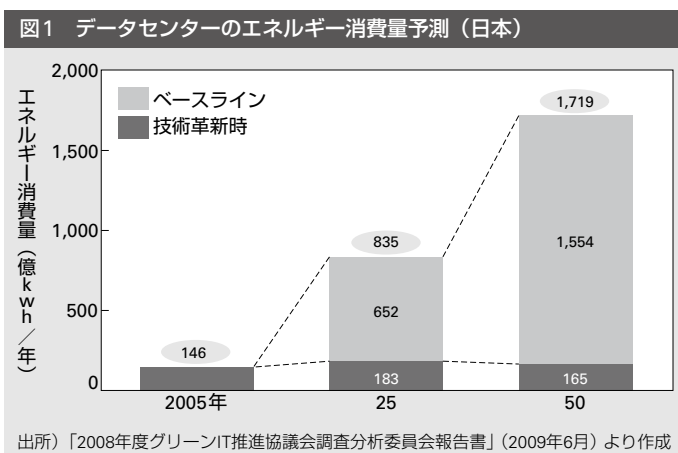
ーバー全体の68%と過半を占め、伸び率も年率17%と大きくなっている。

このように、EPAレポートにおけるデータセンターとは、米国内でのサーバーのすべての設置場所であり、その広さやIT機器が収容される建物の形態にかかわらず、データセンターとして捉えられている。そのうえで消費電力の増加に警鐘を鳴らしているのである。

3 日本のデータセンターの消費電力予測

日本では、IT関連の業界団体の省エネ推進組織として、「グリーンIT推進協議会」が2008年に設立され、ITの省エネ、ITによる社会の省エネについて検討を重ねてきた^{文献1}。

グリーンIT推進協議会は、2008年度にEPAレポートと同様の手法を用い、05年から25年、50年にかけてのデータセンターの消費電力を予測している。その結果、2005年に146億kWhであった日本のデータセンターの消費電力は、このままでは25年に年間835億kWh、50年には1719億kWhと、それぞれ約6倍、12倍になると予想した（図1のベースライン）。しかし、今後の最先端の技術革新により、同183億kWh（2025年）、同165億kWh（50年）



と、05年に近い水準に抑えることが可能としている（前ページの図1の技術革新時）。すなわち、エネルギー効率を20年間で約5倍、45年間で約10倍と高めていくことで、データセンターの消費エネルギーの抑制を図ろうとしているのである。

一方、グリーンIT推進協議会は世界全体でのデータセンターの消費電力も予測している。それによると、世界全体で、2005年に年間1425億kWhであったデータセンターの消費電力は、25年には同9192億kWh、50年には同3兆2965億kWhになるとしている（図2のベースライン）。これを最先端の技術革新を用いれば、同2006億kWh（2025年）、同3155億kWh（50年）と、05年の2倍程度に抑えることが可能と予測している（図2の技術革新時）。

Ⅲ データセンターのエネルギー規制の動向

このように、エネルギー消費が増大するデータセンターに対して、日米欧ではエネルギー規制に関連する動きが見られる。大きなデータセンターは独立したビルとなっているので、大型商業ビルと同様のエネルギー規制が

考えられている。この規制の方向性について大きく分けると、

- ①省エネ度が高い優良データセンタービルを格付け・認定する方法
- ②データセンタービルの消費エネルギー規制を罰則含みで行う方法

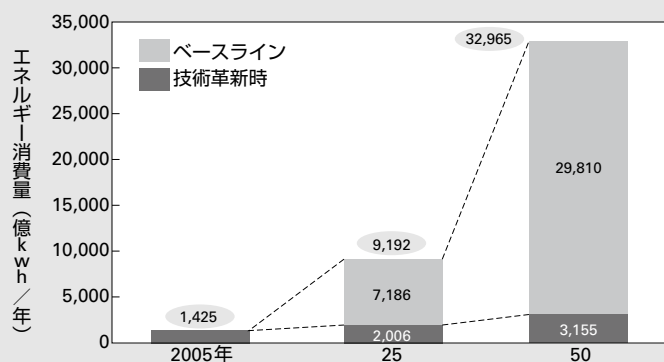
——がある。環境規制が緩やかな米国では①の格付け・認定方法が取られ、環境規制が厳しい欧州は②の罰則を含む規制が始まった。日本でも、東京都は欧州同様の厳しい総量規制をスタートさせた。

1 米国データセンターの規制動向

米国ではデータセンターのエネルギー効率について格付けし、上位25%には「Energy Star（エネルギースター）」という優良マークをつける方法が2010年6月からスタートする。これまでも、オフィス、ホテルなどの商業施設や学校などの公共施設を含む約10万件のビルについてはエネルギー効率が報告されていた。通常のビルについては年間の床面積当たりの消費エネルギーを測定し、建物のタイプごとに100点満点で点数付けし、75点以上のビルに対して、EPAのエネルギースターラベルと認定書が発行されていた。2010年2月現在で、8000以上の建物が認定されており、エネルギースターラベルのプレートはホテルの入り口などで見ることができる。

通常の建物の格付けに際しては、床面積当たりの消費エネルギーが妥当であるということからこの指標が採用された。しかし、前述のように、データセンターでは毎年サーバーの小型化・集約化が進み、床面積当たりの処理能力が向上するため、床面積当たりの消費電力も同時に増大していた。そのため、床面

図2 データセンターのエネルギー消費量予測（世界）



出所「2008年度グリーンIT推進協議会調査分析委員会報告書」（2009年6月）より作成

積当たりの消費エネルギーという指標は適切ではなかった。そこでEPAでは、2007年10月からデータセンターのエネルギー効率指標についての検討とデータ収集を行い、データセンターに適した格付け手法を開発し、2010年6月から点数付け・格付けを開始することになった。

EPAはデータセンターのエネルギー効率を検討するに当たり、グリーン・グリッドの提唱する前述のPUEを採用することとした。

PUEは、データセンターの運用において、データセンター内のIT機器自身の消費電力の何倍の電力がデータセンター全体で消費されたかを表す。PUE=1.0とはIT機器以外に電力が必要とされない状態であるが、実際は図3のように、冷却設備、電源装置などでも大きな電力が消費される。同図のようにデータセンターの全体の電力の30%のみがIT機器で使われるといった状態では、PUE=3.3 (1÷0.3) となる。

米国のデータセンターの格付けをするために、米国内150のデータセンターのPUEと付帯情報が収集され、分析された。これらのデータセンターのPUEは、図4のように、おおむね1.26から3.25に分布しており、平均は1.91で、1.51から1.75の間に入るデータセンターが最も多かった。

周囲の外気温、データセンターの信頼性、規模などとの関係も分析された。外気温との関係では、低温度地域の10センター、高温度地域の10センターの消費エネルギーの月変化を調べているが、夏冬で消費エネルギーの大きな変化はなく、PUEとは大きな相関はないとEPAは結論づけている。

また、データセンターの信頼性の基準とし

て、米国のUptime Institute (アップタイム・インスティテュート) が提唱する「Tier」というものがある。これにはTier1からTier4の4段階で信頼性基準が設けられ、Tier1からTier4になるに従って、空調・電源装置やIT機器の二重化などが求められている。EPAはこのTierレベルとエネルギー消費の関係も分析している。結論としては、このTierレベルとPUEとに有意な相関は認められないとしている。本来であれば、電源設備や空調設備を多重化して信頼性を高めたTier3・Tier4

図3 データセンターにおける電力消費の割合

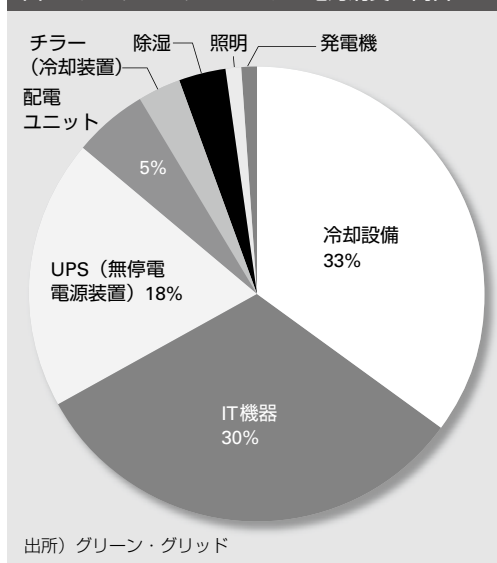
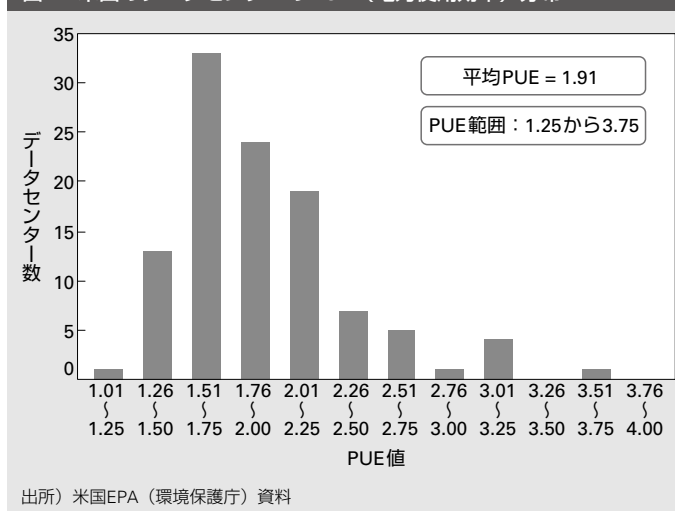


図4 米国のデータセンターのPUE (電力使用効率) 分布



レベルのデータセンターは効率が悪くなりPUEが大きくなるはずだが、こうしたデータセンターは、データセンター専門家などが構築して専門家によって運営されるために、効率性を高める先進的な努力もなされている。その結果、Tier1・Tier2レベルとTier3・Tier4レベルのデータセンターとを比べても、エネルギー効率の差はなくなっていると考えられる。

ただしEPAは、データセンターの規模に関してはPUEと有意な相関があるとしている。図5のように、データセンター内のIT機器の総消費エネルギーが大きいほど、すな

わち大規模なデータセンターほど、スケールメリットによりPUEの値は小さくなり、エネルギー効率は良いとしている。EPAではこのデータから、データセンターの規模とPUEの関係を表す回帰式を計算し、規模（総消費エネルギー）から予想PUEを算出している。格付けにおいては、予想PUEよりも実際のPUEがどれだけ良いかという比率を使うことになる。上位25%のデータセンターのこの比率は約14%以上良くなっていた。

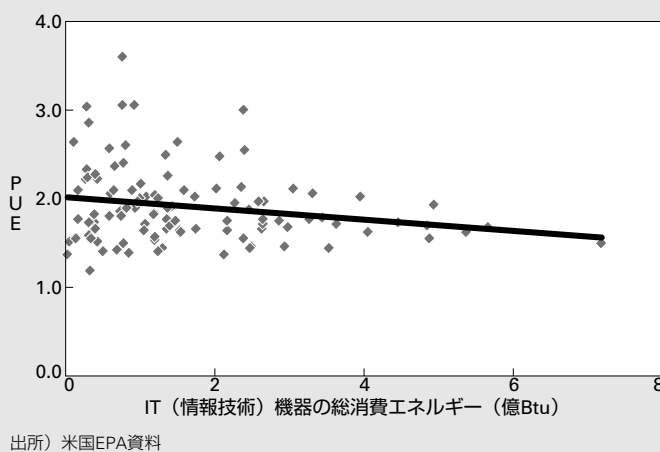
そこで、予想PUEよりも14%以上良いPUEを持つデータセンターではエネルギースターの認定を受けられることになりそうである。規模の大きなデータセンターほど予想PUEは良い値なので、より良いPUEを実現しないとエネルギースターは認定されない。実際、図5の回帰直線に見るように、総消費エネルギーが2億Btu程度の中型データセンターでは予想PUEが1.9程度のため、PUEが1.6程度でも認定されるが、6億Btu程度の大型データセンターの予想PUEは1.7程度となるため、PUEが1.5程度より良くないと認定されない。そのため、必ずしもPUEが1.6だからエネルギースターとして認められるというわけではない（図6）。

このようにして、認定機関の認定を受けてPUEを登録したデータセンターについては、約4分の1が優良マークを受けることになり、PUEの向上が図られよう。

2 EUと英国のデータセンターに関する規制動向

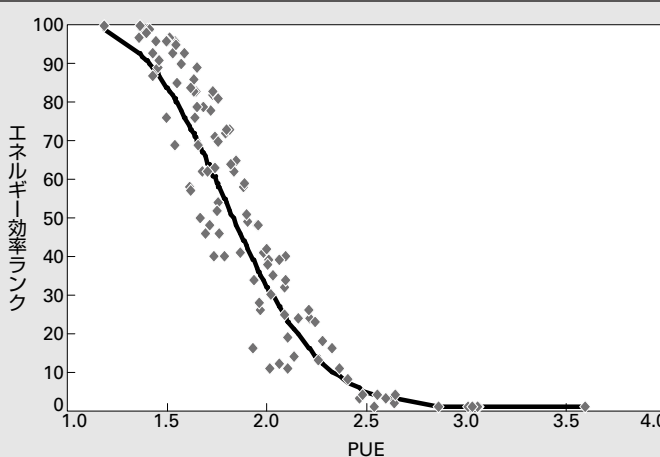
EU（欧州連合）においても、通常のビルに関しては「建築物のエネルギー性能に関する指令」によって法規制が定められており、

図5 米国のデータセンターのPUEと規模の関係



出所) 米国EPA資料

図6 米国のデータセンターのPUEとエネルギー効率ランク



出所) 米国EPA資料

2006年12月以降、建物の完成、販売、賃貸時には建築物の理論的なエネルギー効率を表す「エネルギー性能証明書（EPC）」を発行・提示することが義務づけられている。これは、エネルギー性能の証明だけであって削減目標はなく、またデータセンターの特殊性を考慮したものでもない。データセンターについては、2008年11月にEUのDG（Director General）が「Code of Conduct for Datacenter」という規範を示し、省エネ型データセンターのクライテリア（判定条件）を提示している。これは自主規制であり、データセンターが自ら宣言し、規律を守るという行動をする仕組みである。

ただし、EUでは、「20-20-20」というスローガンのもと、「2020年までにCO₂の20%削減、自然エネルギー比率20%以上、エネルギー効率20%向上」という目標が定められており、目標年まで残り10年となった2010年現在、このターゲットに向けて、強制的な規制がスタートしつつある。

英国が2010年4月より導入した規制は、「CRC（炭素削減義務）」というもので、2050年までに温室効果ガス排出量を80%削減するという目標に向けた、大型ビルに対する

エネルギー総量規制である。CRCは、年間6000MWh以上の電力を消費するビルに義務づけられ、約5000棟が対象になると予想されている。対象となったビルは、毎年4月に、当年の予測CO₂排出量に基づいて排出枠を購入する（排出枠の価格は、最大12ポンド／CO₂-トン）。その後、対象者のエネルギー削減について、絶対量と削減率の両方から評価され、成績が発表される。この成績が優秀なビルオーナーは報奨金を交付され、成績が悪いビルオーナーはペナルティを支払うことになる。

一般のビルと異なり、データセンターは毎年消費エネルギーが増大する傾向にあり、良い成績を取ることは困難で、ペナルティを支払う可能性が高い。社会の要請に基づき生産量がますます増大するデータセンターに対し、総量削減を目指すこのような規制を課すことには無理があり、エネルギーの高効率化を目指す、原単位による規制のほうが望ましいと思われる。

3 東京都の環境規制の動向

日本でも2010年4月から、大型ビルに対するエネルギーの総量規制が東京都でスタート

表2 東京都の環境確保条例の概要

対象事業所	東京都で前年度のエネルギー使用量が原油換算で1500kℓ以上
削減義務対象	3カ年連続してエネルギー使用量が原油換算で1500kℓ以上
削減計画期間	第1計画期間：2010～14年度 第2計画期間：2015～19年度
基準排出量	原則として2002～07年度のなかでいずれか連続した3カ年の平均値を使用
削減義務率	第1計画期間は基準排出量と比べ8%または6%を削減義務率と設定 第2計画期間の削減義務率は17%の予定
トップレベル事業所	トップレベル事業所：削減義務率を2分の1に 準トップレベル事業所：削減義務率を4分の3に
テナント事業者	ビルオーナーへの協力義務に加え、特定テナントなどの事業所は、対策計画書の提出義務あり
削減義務の履行	自ら削減できない分は「排出量取引」の仕組みを活用して削減を実施
罰則規定	義務不足量の1.3倍を削減措置命令（命令違反の場合） 違反事実の公表、知事が費用請求
出所）東京都資料より作成	

し、データセンターも対象となっている。

東京都の「環境確保条例」は、前年度のエネルギー消費量が原油換算で1500kℓ以上のビルが対象条件で、約1400の大型ビルが対象となる（前ページの表2）。過去3年間の平均エネルギー使用量を基準とし、第1計画期間の2010年から14年までの5年平均で8%削減、第2計画期間の15年から19年の5年平均では17%削減が義務づけられる。当該ビルでCO₂削減ができなかった場合には、排出量取引を活用して調整することになっている。また、それでも削減できない場合は、罰則として違反事実の公表および知事からの費用請求などがある。本制度は2010年度が初年度に当たり、基準排出量の申告と、1年間の実績値の計測が求められている。

英国同様、東京都の場合も排出総量での規制である。ただし、たとえば同じデータセンターでも、顧客や需要の増大により、データセンター内の設備が明らかに（6%以上）増強され、生産能力の拡大があった場合には、これに応じて基準排出量も拡大できるというルールがあり、原単位規制的な考えも含まれている。

4 国の環境規制の動向

一方、国全体としては、省エネ法が改正され、2010年4月からは、ビル（工場）単位のエネルギー効率の改善を目指す省エネ規制から、企業単位でエネルギー効率の改善を目指す省エネ規制になった。企業全体で省エネに取り組み、毎年平均でエネルギー効率の1%改善を達成することとなっている。そのため、オフィス内のデータセンターや小規模のデータセンターなど、これまで対象になっ

ていなかったデータセンターも含まれることになった。こちらは総量規制ではなく効率改善を目標とした原単位規制なので、社会の要請で生産量の増大するデータセンターに適した制度となっている。

IV データセンターの環境への貢献

1 社会全体の情報処理をデータセンターに集約

このように、消費電力の急激な増大により問題視され、各国での規制も始まりつつあるデータセンターであるが、まず認識すべきは、データセンターでのコンピュータの利用は、元来、企業、行政、個人の生活を豊かにすること、および効率を上げることを目的とするものであり、情報処理量そのものの増大を問題視すべきではないということである。

データセンターでの情報処理の内容そのものは、物流の効率化、ペーパーレス化、テレワークなどの実現を通じて社会全体の環境改善に貢献している^{文獻1}。ただし、情報処理の増大に対する単純比例でエネルギー消費の増大が許されるわけではなく、データセンターに期待される情報処理について、エネルギー効率のより高い方法で処理する方策を講じる必要がある。そのためには、以下の2つの方向性を考えるべきである。

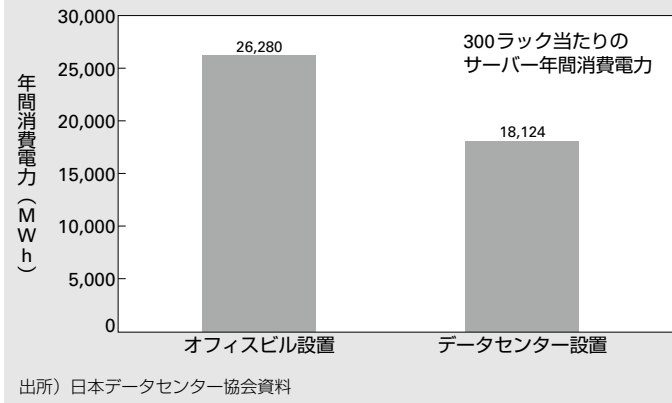
- ①社会全体の情報処理需要をデータセンターに集約し、処理の効率を上げること
 - ②集約された情報処理をエネルギー効率の高い方法で行うべく、データセンターのエネルギー効率をさらに高めること
- 社会全体では、前述のEPAレポートにあ

るように、多くの小型サーバーがオフィスビルのフロアやコンピューター室に分散して設置されている。これらを集約するという①の方向性については、図7のように、約30%のエネルギー削減効果がある例も報告されている。

すなわち、一般の企業が持つ小型サーバーは、通常のオフィスやオフィスビル内のサーバー室などに設置されているが、局所的に高温になるという性格を持つIT機器にとっては空調効率が悪い。そこで、IT機器に適した最新の空調設備やその適切な運用管理技術を持った専用のデータセンターに移設することで、大きなエネルギー削減が実現されるという例である。また、集約されたサーバーを、さらに仮想化技術などにより台数を減らすことで、図8のように40%のエネルギー削減が実現できたとの報告もある。

こうしたことから、大規模ビルである大型データセンターに対して単純に総量規制を進めると、規制対象とならない小型のデータセンターやオフィスビルに逆にサーバーが分散する可能性もあり、この場合、社会全体のエネルギー効率は悪くなる。そこで、社会全体

図7 データセンターとオフィスビルのサーバー消費電力比較



の情報処理にかかわるエネルギー効率をどのように向上させるかという視点で規制を考えるべきである。

②の方向性であるデータセンターに集約した情報処理の効率をいかに上げるについては、次節で述べるように多くの方法がある。

2 データセンターそのもののエネルギー効率向上に向けて

データセンター全体で消費するエネルギーあるいはCO₂の削減には、以下の3つの領域がある(次ページの表3)。

①データセンター内で使用されるIT機器

図8 仮想化技術によるサーバーのエネルギー効率化(排出量削減)

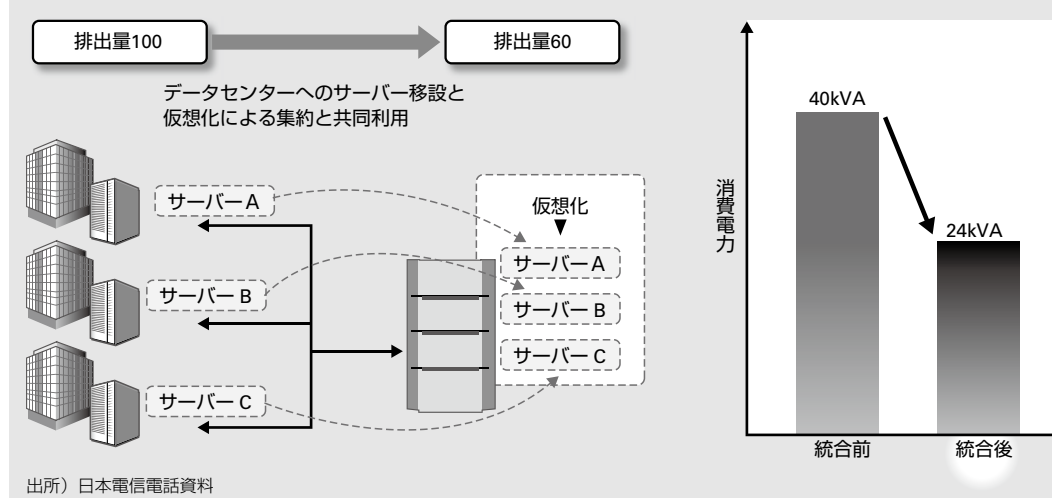


表3 データセンターからのCO₂排出削減の方法

対象領域	削減の方針	具体策の例
(1) IT機器そのものの消費電力の削減	CPUそのものの消費電力削減	クアッドコアCPUを採用した、省エネ型サーバーの導入 CPUの電力制御ソフトを採用した省エネ型サーバーの導入
	サーバーの統合による消費電力削減	仮想化によるサーバー台数削減と稼働率向上
	ストレージ（外部記憶装置）の消費電力削減	ハードディスクの小型化 ストレージの仮想化による台数削減と稼働率向上
	サーバーの冷却方式改善	後部ドア熱交換器や密閉ラックシステムによるラック冷却効率の向上
(2) IT機器を収容するデータセンター（ファシリティ（付帯設備））の消費電力削減	エアフロー（冷気の供給と排熱の回収）の効率化	熱だまり、空気漏れなどへの対策で冷却空気の流れを最適化する 空気流を遮断する床下、床下の物の排除 ホットアイル（排熱空間）とコールドアイル（冷気空間）を分ける
	空調機の効率向上	エネルギー効率の高いインバーター空調の採用 空調夜間蓄熱システム採用
	直流給電	直流給電のルーター、サーバーの導入で電源の交直変換時のロス削減
	冷却機の消費電力削減	フリークーリング（外気による冷却）の採用
(3) グリーンエネルギー利用への変更	太陽光発電の利用	（データセンター周辺の土地が広い場合に採用可能）
	水力発電の利用	（データセンターの地域により採用可能）
	コジェネレーション（熱電併給）	（周辺環境により採用可能）

注）クアッドコアCPU：1つのパッケージに4つの中央演算処理装置を組み込んだマイクロプロセッサ

そのものの消費電力の削減

- ② データセンターを運営するために必要となる空調・電源などのファシリティ（付帯設備）のエネルギー効率の改善
- ③ データセンターで使用するエネルギーそのものをCO₂排出のない（少ない）グリーンエネルギーへ変更

(1) IT機器そのものの消費電力の削減

データセンター内で使用されるIT機器そのものの省エネとしては、

- ① サーバーそのものをクアッドコアCPU（1つのパッケージに4つの中央演算処理装置を組み込んだマイクロプロセッサ）など最新の省電力型CPUを搭載したものに更新する方法
- ② ハードディスクの小型化による消費電力削減
- ③ 仮想化技術の導入によるサーバー、ストレージ（外部記憶装置）の台数削減

- ④ サーバーのエネルギー管理ソフトによる待機時の消費電力削減
——などの方法がある。

サーバーの内部の電力消費割合でいうと、CPUによる電力消費は全体の3割程度であり、残りの7割はハードディスク、電源、ファンなどが消費している。そのため、これらの効率化あるいは共用化による削減が有効である。また、サーバーのCPUは、70%以上の時間は待機状態にあるとされている。そのため、サーバーの統合で稼働率を高めることが効率化に有効である。

サーバーの統合とは、1台の大型サーバーを仮想化技術により複数の仮想サーバーに分割し、この仮想サーバー上で既存のサーバー向けアプリケーションソフトを動作させることである。複数ある小型サーバーは、一般にそれぞれのピーク利用時の負荷を想定して能力を決めて調達されるため、通常時の稼働率は10~15%程度でしかない場合が多い。これ

らのサーバーを統合して平均の稼働率を高めることで、全体の効率を上げられる。サーバーは、待機時であってもピーク利用時の30%の電力を消費することがあるので、統合は有効である。同様にストレージについても仮想化技術が導入され始めており、この統合も有効である。

(2) IT機器を収容するデータセンター (ファシリティ)の消費電力削減

データセンターの省エネを図るうえで次に考慮すべきは、データセンターの運営に必要なファシリティの省エネ化である。すなわち、冷却、変電、配電などにかかわるデータセンター設備のエネルギー効率を向上させることである。

ファシリティのなかでは、冷却に最もエネルギーが使われる。ここで、投資の不要な方法としては、既存の冷却設備の動作環境を良くするために、データセンター内の不要な配線、配管、設備などを撤去して冷気の供給、廃熱の回収の流れ（エアフロー）を良くすることがある。また、有効な投資としては、冷却機でのインバーター空調の採用など高効率機器への更新がある。さらに、外気が冷たい場合は、外気を取り入れるフリークーリングの方式もある。日本では冬季のフリークーリングが有効である。また、地中にデータセンターを置くことで地中の冷気、冷水を利用することも検討されている。

(3) グリーンエネルギー利用への変更

データセンターで利用するエネルギーをより低炭素なエネルギー源に変更することもCO₂削減には有効である。この分野では、太

陽光発電、風力発電、水力発電などが利用され始めている。将来は小型原子力発電も利用可能になるかもしれない。

V データセンターの エネルギー効率指標

「測れないものは管理できない」という昔からの有名な言葉があるように、データセンターのエネルギー効率を上げるためのエネルギー管理・削減を推進するには、まず何をどのように測定するかを決めることが始まりとなる。そのために、データセンターのエネルギー効率指標の定義と運用が必要となっている。

8ページの図2に示したように、日本のデータセンターの消費電力が2005年から25年までの20年間で約6倍になると予想されるなか、エネルギー効率を5倍にすれば、消費エネルギーをほぼ1.1倍の範囲内に抑制できる。このことを確実に達成するためにも、この5倍の効率化をいかにすれば実現できるかを検証する必要がある。そのためには、データセンターのエネルギー効率を定義し、毎年の改善を計測し検証していくことが必要である。

1 これまでに提唱された 省エネ指標：PUE

現在、データセンターのエネルギー指標としては、EPAが採用を決めた前述のPUEが一般的に知られている。PUEは、IT機器の冷却や電源供給にかかわる付帯設備の消費電力に着目した指標である。

データセンターでは、本来の情報処理機能を担うコンピュータやネットワーク機器など

が処理に伴い発熱するので、これを冷却するために大型の空調装置を設置して、室温を常時24℃程度に保つ必要があり、この冷房・空調用の消費電力が大きかった。前述の米国の例では、コンピュータが消費する電力よりも空調などの消費電力のほうが大きく、これら設備で約2倍の電力が消費されていた（9ページの図3）。この場合のPUEは「 $(1 + 2) \div 1$ 」で、約3という数値である。このようなことからPUEという指標が注目され、設備機器の消費電力削減が図られたのである。

家庭用エアコンでは、インバーター技術などが採用され省エネ性能の高い製品には、その性能を示す「星マーク」が4つ、5つと付いて消費者に買い替えを促している。日本のデータセンターの空調設備でも、前述のように省エネ効率の高い装置に入れ替えたり、冬季には冷たい外気を取り入れたりするフリークーリングなどが採用され、その結果、現在のデータセンターの平均PUEは2.0程度になっていると想定される。これは、コンピュータの消費電力と空調設備などの消費電力が等しいところまでできていることを示している。

前述の2009年のEPAレポートでは、米国の150のデータセンターのPUEの平均は同様に1.91となっている。また、日本の最先端のデータセンターのPUEは1.5程度となっており、この場合、付帯設備の消費電力はコンピュータの半分程度であり、PUEが3.0であった時代と比較すると、付帯設備の消費電力は4分の1になったことになる。

欧米ではこのPUEが、データセンターの省エネ指標として標準化されようとしている。しかし、付帯設備の消費電力のほうがIT機器の消費電力より小さくなった現在、

PUEだけに注目しては、大きな消費電力の部分の管理できないことになる。

2 新たに提唱された総合省エネ指標：DPPE

データセンターにおけるIT機器側の消費電力が相対的に大きくなったにもかかわらず、同機器側の消費電力の効率化を測る指標がないのは問題である。PUEだけを見ていては、データセンター内のコンピュータが旧型で電力効率の悪い機器であるほど、分母となるIT機器の消費電力が大きくなり、PUEは良い数値となる。

そこで今回、欧米に対して日本のグリーンIT推進協議会が提唱したのは、PUEという付帯設備の指標に加えて、IT機器の省エネ、グリーンエネルギーの利用なども考慮した各要素ごとのエネルギー効率の向上を測定・検証しながらデータセンター全体の温室効果ガス削減を推進しようという総合指標である。これをDPPEという文献⁵。

データセンターの処理する情報量に対するエネルギー効率は、図9式①で表現される。

このとき、分子となるデータセンターの生産量について、アウトプット（成果物）の価値をどのように測るかという議論があった。サーバーが情報処理を行っても、それが、10億円の資金決済の場合と単なる電子メールでのあいさつの場合とでは、処理された情報の価値が異なるという議論である。ただし、データセンターのサーバーの処理で生み出されるアウトプットの価値は、データセンターの運営者がコントロールできるものではなく、自らの努力で高めることもできない。

また、同一のデータセンターの経年変化で

図9 DPPE（データセンターの総合エネルギー効率指標）とそれを構成するサブ指標

$\text{データセンターのエネルギー効率} = \frac{\text{データセンターの生産量}}{\text{データセンターの総消費エネルギー}} \quad \dots\dots\text{式①}$
$\text{DPPE} = \frac{\text{IT機器稼働率} \times \text{IT機器総能力}}{\text{データセンター総消費電力} - \text{グリーン電力}} \quad \dots\dots\text{式②}$
$\text{PUE} = \frac{\text{データセンター総消費電力}}{\text{IT機器総消費電力}} \quad \dots\dots\text{式③}$
$\text{DPPE} = \text{IT機器稼働率} \times \frac{\text{IT機器総能力}}{\text{IT機器総消費電力}} \times \frac{\text{IT機器総消費電力}}{\text{データセンター総消費電力}} \times \frac{1}{\left(1 - \frac{\text{グリーン電力}}{\text{データセンター総消費電力}}\right)} \quad \dots\dots\text{式④}$
<p>IT機器稼働率 = ITEU (IT Equipment Utilization)</p> <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> $\frac{\text{IT機器総能力}}{\text{IT機器総消費電力}} = \text{ITEE (IT Equipment Energy Efficiency)}$ <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> $\frac{\text{データセンター総消費電力}}{\text{IT機器総消費電力}} = \text{PUE (Power Usage Effectiveness)}$ <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> $\frac{\text{グリーン電力}}{\text{データセンター総消費電力}} = \text{GEC (Green Energy Coefficient)}$ <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <div style="border: 1px solid #000; border-radius: 15px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\text{DPPE} = \text{ITEU} \times \text{ITEE} \times 1/\text{PUE} \times 1/(1 - \text{GEC}) \quad \dots\dots\text{式⑤}$ </div>

見れば、同じ価値を生み出すためのエネルギー消費ということで計測・比較が可能となるが、他のデータセンターとの比較となると、企業やそのときの社会状況により、同じ電子メールや資金決済にしてもその価値は異なる。そこで、データセンターの生産量は単純にコンピュータの情報処理量で測ることとし、アウトプットの価値については考慮しないことにした。

コンピュータ、ストレージ、ネットワーク機器などのIT機器の最大処理能力はカタログなどに記載されており、その範囲内で増減する。そこで実際の情報処理量は、最大処理

能力と平均稼働率の積で求められると考える。一方、図9式①の分母に当たるデータセンターの総消費エネルギーについては、地球温暖化防止のためのCO₂排出削減の観点から考えると、太陽光発電など、CO₂排出を伴わないエネルギーを生産・利用した場合は控除することが考えられる。すなわち、低炭素社会におけるエネルギー効率は、CO₂排出を伴う商用電力をどれだけ使用したかによって計算すべきと考える。そこでデータセンターの総合エネルギー効率指標DPPEを図9式②のように定義した。

一方、データセンターのエネルギー指標と

してはすでにPUEが広く使われており、前述のようにPUEはデータセンターの総消費電力をIT機器の総消費電力で除したものである。そこで、前ページの図9式②と、式③を組み合わせることで、DPPEは式④のように展開できる。

ここで、それぞれの項に以下のような名前をつけ、DPPEのためのサブ指標として別々に計測し、式⑤に代入することでDPPEを求めることを考えた。

このように、日本が提唱したデータセンターの総合エネルギー効率指標では、本来の計算である式②を分解して4つの要素（サブ指標）を導いている（表4）。

これは、データセンターにかかわる4種の主体（企業）の、省エネに対する取り組み努力を各指標に反映させることを目的としている。データセンター全体の省エネは、データセンター内に設置されているコンピュータなどのIT機器の省エネと、これを冷却する付帯設備の省エネの両者が合わさって達成されるというのが日本の考え方である。

コンピュータなどのIT機器の省エネは、エコポイントで有名になった省エネ家電のような、①省エネ性能の高い機器が開発されて導入されること（メーカーの努力）、②これを導入した利用者が、省エネ性能の最も高い状態で機器を稼働させること（利用者の努力）——の両方が合わさって達成される。

付帯設備については、前述のPUEで示さ

れるように、省エネ性能の高い設備により、③冷却、給電にかかわる電力をいかに下げることが重要であるが（設備供給者の努力）、同時に、④太陽光発電、風力発電などCO₂を排出しない電力（グリーンエネルギー）を自らつくり出し、CO₂排出を削減することも重要である。次章で述べるように、上の①の努力はITEE（IT Equipment Energy Efficiency）に反映され、②はITEU（IT Equipment Utilization）に、③はPUEに、④はGEC（Green Energy Coefficient）に反映される。各主体はそれぞれの指標の数値の改善に努力することになる。

具体的には、①の省エネ性能の高いIT機器の導入では、日本の省エネ法で定められ、カタログやWebサイトで公表されている各機器の省エネ性能を、定格電力で加重平均して求めるITEEという指標を提案している。ただし、コンピュータ、ストレージ、ネットワーク機器については省エネ性能の表示単位が異なるので、平均化するには適切な係数を乗じる必要がある。

日本は、これらの機器の省エネ性能指標を省エネ法で定めていることから、カタログやWebサイトなどでの公表では世界的にも先行している。事実、米国ではコンピュータの省エネ性能の指標がようやく定められるところであり、ストレージ、ネットワーク機器についてはこれからである。日本としては、IT機器のカタログ性能の加重平均を計算し、

表4 DPPEを構成する4つのサブ指標

サブ指標名	指標の計算方法	対応する14ページの表3における対象領域
ITEU	=データセンターのIT機器稼働率	(1) IT機器そのものの消費電力削減
ITEE	=IT機器の総定格能力 / IT機器の総定格電力	(1) IT機器そのものの消費電力削減
PUE	=データセンターの総消費電力 / IT機器の総消費電力	(2) IT機器を収容するデータセンター（ファシリティ〈付帯設備〉）の消費電力削減
GEC	=グリーンエネルギー電力利用 / データセンターの総消費電力	(3) グリーンエネルギー利用への変更

指標とするという考え方を世界的に広めることを目指しており、省エネ性能の個別の測定方法については、標準化の進んだ日本方式でとりあえず計算するが、将来的に国際標準化ができた場合には、それに置き換えることも考慮している。

②の導入したIT機器を利用者がいかにエネルギー効率良く使うかについては、ITEUという指標を提案しており、米国もこれを了承している。IT機器は電源を入れているだけでも、ピーク時に比べて10~30%の電力を消費する。そこで、不要あるいは低稼働の機器の電源を止めて、全体の稼働率をエネルギー効率の良い状態に保つことが重要である。この、いかに最適の状況に近いところで利用しているかの指標がITEUである。ITサービス企業では、現在、複数のサーバーを1台のサーバーに統合することで効率化が図られているが、これは、運用コスト、保守コストだけでなく、消費エネルギーの削減でも有効な手法と考えられる。

③のデータセンターの設備の効率については、前述のグリーン・グリッドが提唱し、EPAも2010年からPUEの採用に同意している。

④のグリーンエネルギー利用については、データセンター全体の消費電力に対するデータセンター内で発電したグリーンエネルギー量の比率をGECという指標で表している。

以上のようにグリーンIT推進協議会は、2008年度から独自のデータセンターエネルギー効率指標の検討を進め、それをDPPEという指標にまとめた。この指標の開発に当たっては、

- 計算方法または測定方法が簡単であるこ

と

- データセンターを横並びにして比較できること
- 通年の省エネ状況の比較が継続して可能であること

——を重視するアプローチを取っている。

今後は、より多くのデータセンターからDPPEとこれを構成する4つのサブ指標の数値を収集することで、この指標の測定にかかわる課題を明らかにするとともに、数値の改善につながる施策とその効果を明らかにしようとしている。国内外のより多くのデータセンターからこの4つのサブ指標の数値を収集することができれば、データセンターの利用特性や立地に応じた省エネ手法のクライテリアなども作成できるであろう。また、これらの分析から、2025年に向けてのデータセンターのエネルギー効率向上の達成に向けての精度も高められる。

VI データセンターの効率改善の可能性

本章では、現時点における各サブ指標の改善可能性を考え、各主体の努力を総合することで、最先端のデータセンターで、たとえば今後約5年のうちにどれだけのエネルギー効率の改善が果たせるか、その可能性を考えてみたい。

1 ITEEの改善可能性

ITEEは、IT機器固有の省エネ性能であるため、省エネ性能の高い機器に入れ替えることがその改善方法となる。基本的には、省エネ性能に優れたCPUを使ったサーバーが良

いということになる。しかし、前述のとおりサーバーの総消費電力におけるCPUの割合は3割程度であり、メモリー、ハードディスクなど情報処理にかかわる部分に加え、電源やサーバー内部の冷却のためのファンなどにかかわる電力消費のほうが大きくなっている。そこで、同じCPUを使ったとしても、電源部分の省エネ性能、サーバー内部の冷却効率などの高い機器を選択することで、ITEEをより高くすることができる。

ITEEを判断するための代表的な基準としては、日本のトップランナー基準がある。ITEEの改善可能性は、日本のこのトップランナー基準によるこれまでのIT機器の省エネ性能の改善率から推測できる。サーバーについてのトップランナー基準は、消費電力(kW)と複合理論性能(MTOPS:CPUの性能指標の一つ)の比で表示され、小さい値のほうが省エネ性能が高いことになる。この省エネ性能の出荷ベースでの平均は、2001年度の0.012が、07年度の実績で0.0023となり、6年間で約5倍も効率化されており、年率32%の改善である。また2007年度から11年度に向けては、4年で2.6倍、すなわち年率27%の改善が予想されている。

性能改善の速度を考えるうえでCPUの処理性能については、18カ月で2倍の性能向上という有名な「ムーアの法則」があり、これは年率58%の改善に相当する。CPUの性能向上がサーバーの省エネ性能の向上スピードを上回っているということは、性能向上による消費エネルギーの増大がもたらされていることになる。ただし、これまでの実績から見ても、少なくとも年率30%程度の省エネ性能の向上は期待できそうで、その場合、ITEEは

5年間で4倍になる可能性がある。

また、ストレージについても、日本のトップランナー基準での省エネ性能の改善実績がわかっている。2001年度から07年度の6年間で約7倍の改善で、年率38%に相当し、2007年度から11年度の予測の4.2倍は、年率43%に相当する。残念ながら、ネットワーク機器についてはトップランナー基準がないので過去のエネルギー効率の改善実績を見ることはできないが、サーバー、ストレージを見るかぎり、この先5年間のうちにIT機器のすべてを最新のものに入れ替えれば、サーバー、ストレージ、ネットワーク機器など全体で、ITEEを4倍にできる可能性がある。

2 ITEUの改善可能性

ITEUは、IT機器をいかに省エネ性能の高い状態で使っているかという指標である。機器にもよるが、サーバーなどでは60%以上の稼働率で動かすことができれば高い状態を保っていると考えられる。データセンター運営者の間では、定格電力の3割程度で動いているという経験則があるようだが、実際にいくつかのデータセンターでヒアリングをしてみると、現在のITEUは30~50%である。この差を調べてみると、データセンターの用途による要因と、集約化の要因が見出された。

用途による要因とは、一般の企業向けのデータセンターか、インターネットサービス向けのデータセンターかということである。一般の企業向けデータセンターのサーバーは、昼間はオンライン処理でエンドユーザー向けサービスを提供しているが、この利用は夜間には止まる。これにより稼働率の繁閑が生じ、平均稼働率が下がる。そこで、夜間はバ

ッチ処理（一括処理）を行って平均稼働率の向上を図っているが、十分ではない。

一方、インターネットサービス向けのデータセンターの場合、昼夜を問わず24時間同じサービスを提供しているため稼働率を高く維持することが可能になっている。ただし、このような場合でも、稼働するアプリケーションソフトの種類により、一日の時間帯や曜日などで繁忙の差が生じる。そのため、アプリケーションソフトごとに小・中型の個別サーバーを使うのではなく、これを大型サーバーに集約することで稼働率の平準化を図ることが始められている。ここで使われる技術が仮想化である。稼働特性の異なる数十台から数百台のサーバーを、見かけ上、数台の大型サーバーに集約することで、稼働率を10ポイント以上向上させることができたとの報告もある。

そこで、ITEUが現在30%程度のデータセンターでも、50%を目指す改善は可能と考えられ、この場合、ITEUは1.7倍になる。

3 PUEの改善可能性

PUEは、データセンター建物内の空調、電源などのIT機器以外の設備のエネルギー効率指標であり、その改善には空調や電源にかかわるエネルギー削減が必要となる。データセンターを寒冷地に設置し、電力を使う空調冷房機を使用せず、常に冷たい外気を利用することでエネルギー効率を高めた結果、年間を通してPUEを1.2以下に抑えた例なども報告されている。日本でも、冬期の3、4カ月に限っては外気によるこのような冷却方式を採用してエネルギー効率を向上させることは可能だが、通年というわけにはいかない。

現在、日本で報告されているデータセンターのPUEは1.4から1.5がベストプラクティス（最善値）になっており、ここまでの改善は可能と考えられる。そこで、現在の多くのデータセンターのPUEの値である2.0程度からこの1.4程度までの改善が可能になれば、エネルギー効率は1.4倍になる。

4 GECの改善可能性

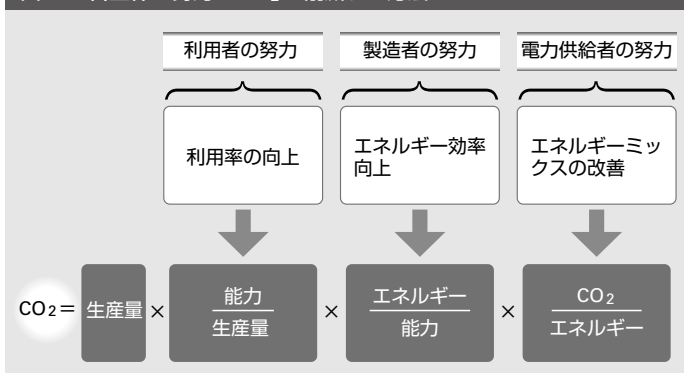
グリーンエネルギーに関しては、現在、太陽光発電を導入しているデータセンターが国内にわずかにあるが、データセンター内の照明などに利用する程度であり、全消費電力の数%程度となっている。日本の場合、データセンターの周りに広大な土地を持ち、そこに巨大な太陽光パネルを設置することは困難であるため、通常のデータセンターにおける自然エネルギーの利用は、最大でも10%と考えられる。0%であったGECが10%に向上した場合、エネルギー効率は1.1倍となる。

5 DPPEの改善可能性

DPPEを構成する4つのサブ指標の改善可能性を17ページの図9の式⑤に代入して乗じることによって、すべてを実現した最先端のデータセンターのエネルギー効率の改善可能性が求められる。

前述のようにITEEで4倍、ITEUで1.7倍、PUEで1.4倍、GECで1.1倍の改善可能性があるとする、これら4つを乗じて得られる約10倍のエネルギー効率改善が、約5年間の努力で得られることになる。もちろんこれは4つの指標の改善幅の最大値を前提としたものであり、すべてのデータセンターで実現することは困難であろう。しかし、それぞれのデ

図10 各主体の努力でCO₂を削減する方法



ータセンターの置かれた歴史、環境、用途などを踏まえたうえで、最善の改善を計画・実施することによって、この10倍を部分的に実現する改善は可能となろう。

Ⅶ 各主体の協力によるCO₂削減の相乗効果

このように、データセンターの利用者、IT機器メーカー、建物設備メーカー、電力供給者が、それぞれ省エネ・低炭素化の役割を果たすことで大きな削減効果が期待される。このような、各主体のそれぞれの努力の相乗効果により、一つの主体では実現不可能な大きな規模の削減を生み出すことができる。

図10にあるように、データセンターにかぎらず、多くのエネルギー利用活動による生産量とCO₂排出量の関係は、利用者、製造者、電力供給者の効率の掛け算で考えることができる。電力供給者はエネルギー当たりのCO₂排出量を削減し、製造者はエネルギー当たりの能力を高め、利用者は能力当たりの生産量を高めることで、全体の生産量を高めながらCO₂排出量の削減を実現することができよ

う。

たとえば、利用者が利用効率を3割、機器・設備メーカーが省エネ性能を3割、電力供給者が低炭素化率を3割向上させれば、 $0.7 \times 0.7 \times 0.7 = 0.34$ となり、約66%のCO₂削減を実現し、全体の低炭素化率は3倍となる。これが可能になれば、世の中の生産量に対する需要が3倍になっても、世界のCO₂排出を横ばいで食い止めることが可能となる。

もちろん、それぞれが平等に3割向上というのではなく、技術の進展スピードやそれぞれの状況などにより削減割合は異なるであろう。それをうまく組み合わせることで平均3割の向上が実現できれば、全体として66%の削減が実現するということである。日本の省エネの進め方には、このように関連主体の総力により大きな削減を実現しようという力が感じられる。それを理解しているからこそ、この省エネ努力の成果についても、各業界で分かち合うための検討も進められているのである。

グリーンIT推進協議会では、省エネ貢献度として、たとえば省エネ型エアコン、LED（発光ダイオード）電球などのライフサイクルでの省エネ効果について、利用者、販売者、組み立てメーカー、素材メーカーなどに、貢献度に応じて成果を配分するルールについて検討している。このような配分ルールが考えられるのも、素材メーカーから利用者までのバリューチェーン（価値連鎖）上のすべての主体の努力の積み重ねによって、省エネが実現されるとの認識があるからである。

このように、製品のライフサイクルすべてにかかわる主体が低炭素化に対するそれぞれ

の役割を果たし、これを総合して大きな成果を目指すという一体感が、世界に誇れる日本の環境対策の強みとなっている。

このような日本の発想の原点は、CO₂排出削減が後れていた業務部門、運輸部門などにおいて、関連する各主体の削減努力を明確にして、削減量の掛け算で大きな効果を出そうというものである。業務部門の代表例であるデータセンターだけではなく、同様にCO₂削減が課題となっている運輸部門の例も挙げておきたい。

日本が進めようとする運輸部門のCO₂削減は、自動車メーカーの燃費改善という単体の努力だけではない。ドライバー、利用企業、自動車メーカー、部品メーカー、素材メーカーなど、多くの主体を巻き込んだものとなっている。ドライバーは、省エネを意識した運転（エコドライブ）を実施し、利用企業は最適の運行ルート・運行時刻を考え省エネに努め、自動車メーカーは、ハイブリッド・電気自動車などを開発し、部品メーカー、素材メーカーも軽量化・省エネのための設計、新素材など開発している。これら自動車の開発・製造から利用までに関連する主体の省エネに対する努力の掛け算により、運輸部門は大きな省エネ・CO₂削減を目指している。

このように、日本が進める低炭素化は、一つの産業の努力だけではなく、利用者、メーカー、エネルギー供給者の総力を合わせて大きな効果を目指すことになる。図10のように、CO₂排出量の増減は、「生産量×利用時の効率×機器の本来のエネルギー効率×エネ

ルギーの炭素依存度」と掛け算で決まる。2050年に向けて、世界全体のCO₂排出量半減を目指す場合、たとえ世界の生産量が2倍になっても、上述の3つの効率の積が4分の1になれば半減を達成できる。一つの主体の努力に任せては、低炭素化率を4倍に向上させることは困難であろうが、利用者の効率3割向上、機器の効率3割向上、エネルギー源の低炭素化3割向上と、それぞれが役割を分担して努力することで、大きな成果が得られる。こうした考えを世界に広めることが、日本が世界をリードして低炭素化を進める方法につながる。

参考文献

- 1 グリーンIT推進協議会「2008年度調査分析委員会報告書」2009年6月
- 2 椎野孝雄「地球温暖化問題解決への情報サービス業界の貢献」『知的資産創造』2008年2月号、野村総合研究所
- 3 椎野孝雄「ユビキタスネットワークによる持続型社会の実現」『知的資産創造』2009年2月号、野村総合研究所
- 4 椎野孝雄、古明地正俊、中川宏之、伊藤慎二『国際競争力を創るグリーンIT——世界の低炭素化を引き込む事業戦略』東洋経済新報社、2010年
- 5 グリーンIT推進協議会「Concept of New Metrics for Data Center Energy Efficiency」2010年2月

著者

椎野孝雄（しいのたかお）
理事、JISA（情報サービス産業協会）環境部長
専門は経営戦略、IT戦略

エネルギー転換と再生可能エネルギー普及に向けた課題

福地 学



長田 徹



CONTENTS

- I 地球温暖化対策基本法案に盛り込まれた施策
- II 電力転換部門での温室効果ガス排出削減の取り組みなどの現状
- III 再生可能エネルギー発電の取り組みなどの現状
- IV エネルギー転換による低炭素化、再生可能エネルギー普及に向けた課題

要約

- 1 2010年3月に閣議決定された地球温暖化対策基本法案では、2020年に温室効果ガス排出量を1990年比で25%削減することが目標に上げられ、その施策として、国内排出量取引制度の創設、地球温暖化対策のための税の検討、再生可能エネルギーの全量固定価格買取制度の創設——などが掲げられている。
- 2 電力転換部門での温室効果ガス排出削減の取り組みとしては、火力発電の熱効率向上、CCS（二酸化炭素回収・貯留システム）の開発、原子力発電の設備利用率の向上と設備の拡大が進められている。世界的にも、「原子力ルネサンス」として、原子力発電設備の増強が計画されている。
- 3 再生可能エネルギー発電の普及拡大の取り組みとしては、2020年に最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの比率を約20%（空気熱などを含む）とするために再生可能エネルギーの全量買取制度の検討が進められるなど、従来以上の政策的な対応が実施されつつある。
- 4 再生可能エネルギーの普及拡大においては、国民のコスト負担が増加することは明らかである。そのため、導入のメリットと課題を国民が十分に理解し、そのうえでコスト負担についても十分な議論が尽くされ、その結果、国民の合意のもとに導入を進めることが重要である。

I 地球温暖化対策基本法案に盛り込まれた施策

2010年3月12日に閣議決定された地球温暖化対策基本法案には、20年までにわが国の温室効果ガスの排出量を、1990年比で25%削減することが盛り込まれている。

また、この目標を達成するための基本施策として、「国内排出量取引制度の創設」「地球温暖化対策のための税の検討その他の税制全体の見直し」「再生可能エネルギーに係る全量固定価格買取制度の創設」という主要な3つの制度に加え、「原子力に係る施策、エネルギーの使用の合理化の促進、交通に係る施策、革新的な技術開発の促進、教育及び学習の振興、自発的な活動の促進、地域社会の形成に当たっての施策、吸収作用の保全・強化、地球温暖化への適応、国際的協調のための施策等について定める」ことが掲げられている。

地球温暖化に影響する温室効果ガスとしては、京都議定書の削減対象となっている「6ガス」として、①二酸化炭素(CO₂)、②メタン、③亜酸化窒素、④ハイドロフルオロカーボン類、⑤パーフルオロカーボン類、⑥六フッ化硫黄——があり、2008年度時点で、エネルギー起源の二酸化炭素排出量は、これら6ガス全体の88.8%を占めている。

図1に示すように、エネルギー起源のうち電力からのものは近年3億トンを超え、わが国の二酸化炭素排出量に占める割合も30%程度となっており、電力からの二酸化炭素排出削減対策を実施する効果は大きい。

エネルギー起源の温室効果ガス削減のためには、省エネルギーとともに、エネルギー転

換による効率向上を通じた削減が重要である。特に電気エネルギーの利用が増加しているなかでは、電力の温室効果ガス排出係数を低減することは、社会全体での排出削減に効果的である。

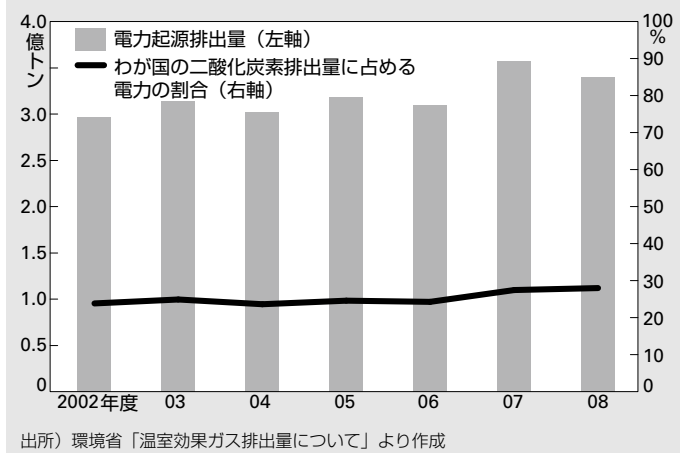
発電時の温室効果ガス削減策としては、火力発電の熱効率向上、CCS(Carbon Dioxide Capture and Storage: 二酸化炭素回収・貯留システム、後述)^{※1}の開発、原子力発電の設備利用率向上と設備の拡大とともに、再生可能エネルギー発電の普及が重要である。

次章からは、エネルギー転換部門の高効率化と、排出した二酸化炭素の回収・固定化、二酸化炭素を排出しないエネルギーの利用(原子力や再生可能エネルギー)についての現状と将来を展望し、わが国における課題を論じる。

II 電力転換部門での温室効果ガス排出削減の取り組みなどの現状

本章では、火力発電の熱効率^{※2}向上、CCSの開発、原子力発電の設備利用率向上と設備の拡大に関して、現状の取り組みについて述べる。

図1 わが国の電力からの二酸化炭素排出量の推移



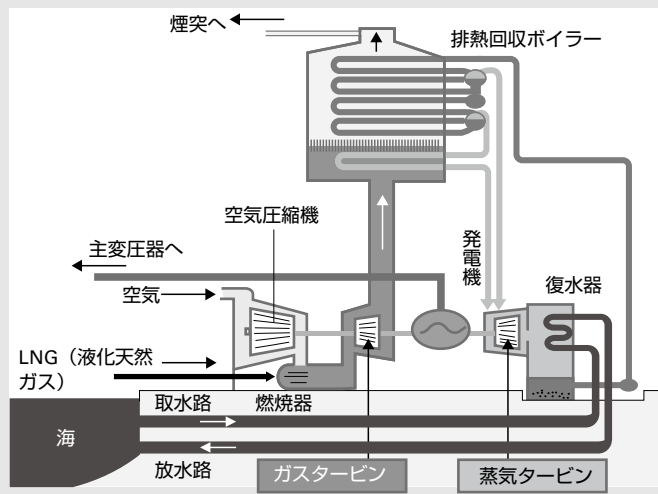
1 火力発電の熱効率向上

火力発電の熱効率向上は、老朽火力発電所の更新や火力発電設備の新設の際に、高効率発電設備を導入する形で行われている。LNG（液化天然ガス）火力発電では、コンバインドサイクル発電²³方式により効率の向上が図られている（図2）。

コンバインドサイクル発電は、ガスタービンの排熱温度を向上させることで高効率化を図っており、汽力発電熱効率が約40%（高位発熱量基準、以下同）に対し、1100℃級で約43%、1300℃級で約50%、1500℃級で約53%の発電効率を実現している。さらなる効率向上のために1700℃級ガスタービン（約60%の発電効率）の技術開発が進められており、この開発が完成すれば、従来の発電方式と比較して1.5倍の効率化となる。

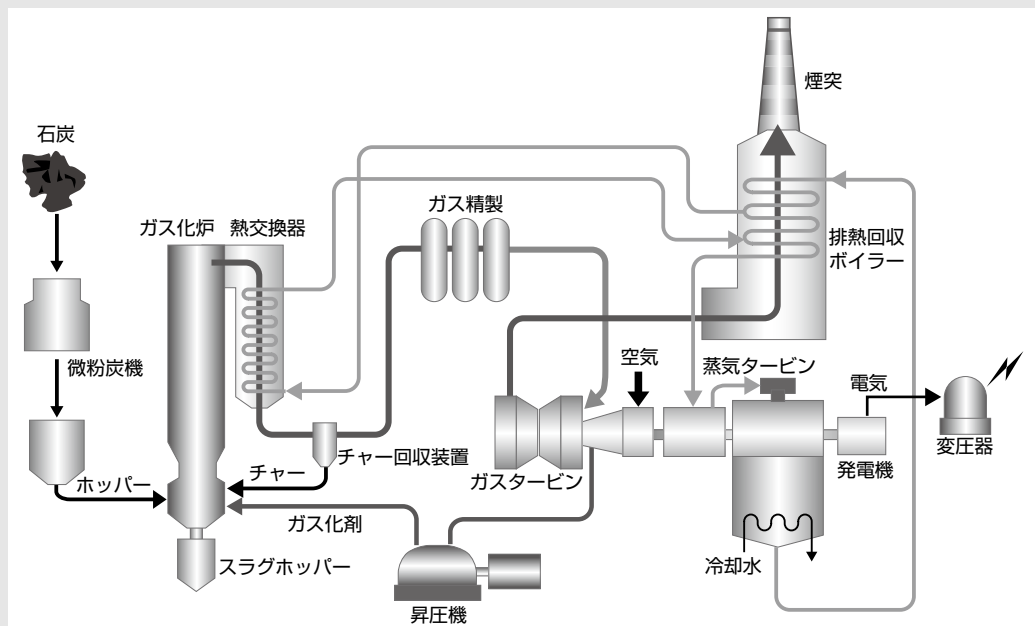
また、石炭火力発電においても、発電効率を高めるためにIGCC（Integrated gasification combined cycle：石炭ガス化複合発電）という技術開発が進められている（図3）。IGCCとは、石炭をガス化して上述のコンバインドサイクル発電を利用するシステムで、従来の石炭火力の発電効率約42%に対して、商用の段階のIGCC（1500℃級ガスタービン）では、同48～50%が見込まれており、石油火力とほぼ同等の二酸化炭素排出量で石炭が利用

図2 コンバインドサイクル発電の仕組み



出所) 電気事業連合会Webサイト

図3 IGCC（石炭ガス化複合発電）の仕組み



出所) 東京電力Webサイト（原出典：クリーンコールパワー研究所Webサイト）

表1 二酸化炭素回収型新規GCCプロジェクト

プロジェクト名 (国)	実施主体	燃料	ガス化炉	ガスタービン	出力 (MW)	当初運転開始予定 (年)	状況
GreenGen Stage2(中国)	GreenGen (華能電力公司他)	石炭	不明	不明	400+H ₂ 製造	2015～20	FS
Kemper (米国 MS)	Mississippi Power (電力)	石炭(褐炭)	KBR	GE	560	2013	FEED
Hatfield (英国)	Powerfuel/KRU	石炭	シェル	GE	900	2012(天然ガス) 2014(石炭ガス)	FEED
FutureGen (米国)	FutureGen Industrial Alliance	石炭	未定	未定	275	2014	FS (技術選定中)
ZeroGen (オーストラリアQLD)	ZeroGen	石炭	三菱重工業	三菱重工業	530	2015	FS
RWE (ドイツ)	RWE (電力)	石炭	未定	未定	450	2014	FS
CleanHydrogen PowerGeneration (米国 CA)	Southern California Edison	石炭	未定	未定	500	2016	FS
HydrogenEnergy California (米国 CA)	Hydrogen Energy California	石油コークス/石炭	GE	GE	390	2015	FS
Genesee (カナダ)	Capital Power	石炭	シーメンス	シーメンス	270	2015	FEED

注) CA: カリフォルニア州、FEED (Front End Engineering & Design): 詳細な経済性検討、FS (feasibility study): 実行可能性調査、H₂: 水素、MS: ミシシッピ州、QLD: クイーンズランド州
出所) クリーンコールパワー研究所Webサイト

できる。

IGCCは、資源量の豊富な石炭を高効率かつ二酸化炭素排出を少なく利用できることから、表1のように世界的に技術開発が実施されており、近年は、次節に述べるCCSと組み合わせたシステム開発も進められている。

2 CCSの開発

CCSとは、発電所や天然ガス鉱山など大規模な排出源で発生する二酸化炭素を、同時に発生する他のガスから分離・回収し、安定した地層に貯留したり海洋に隔離したりすることにより、二酸化炭素を大気から長期間隔離する技術である(次ページの図4)。

CCSの技術開発は、①二酸化炭素の分離・回収技術、②貯留・隔離技術——の2つに分けて進められている。①は化学吸収、物理吸収、膜分離、物理吸着、深冷分離などのさまざまな技術が研究され、低コスト化を中心に開発が続けられている。二酸化炭素を物理吸

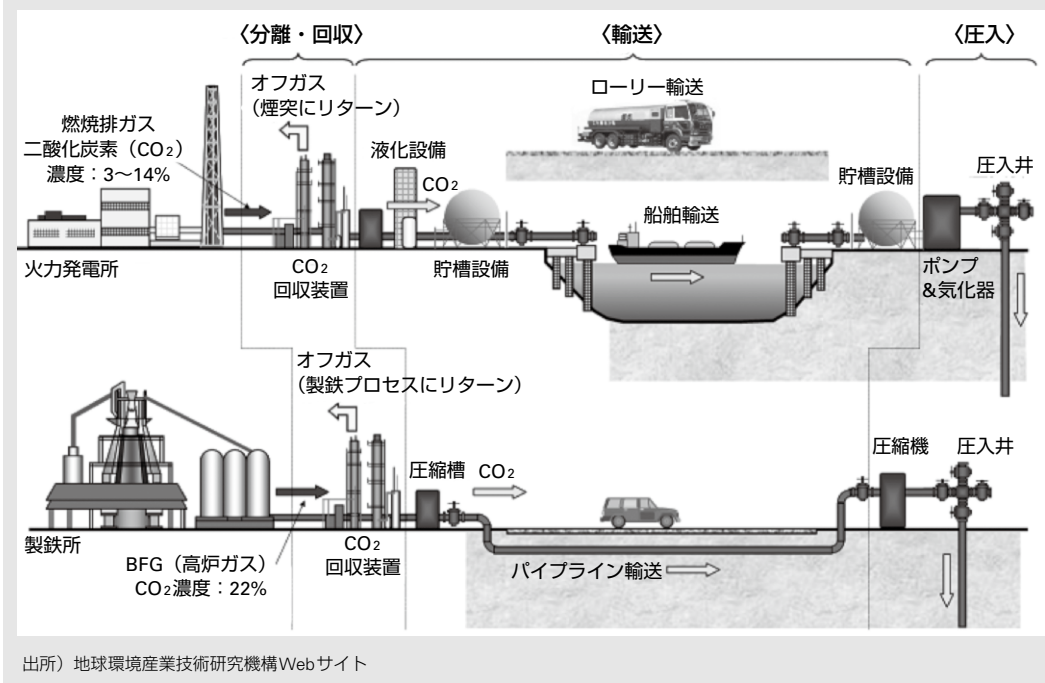
収や膜分離するには、高圧のガスほど少ないエネルギーですむ。IGCCの場合、石炭をガス化し燃焼させた高圧のガスから二酸化炭素を分離できるため効率化が可能で、二酸化炭素の分離・回収については、前述のようにIGCCとCCSを組み合わせたシステムが開発されている。

一方、②の貯留・隔離技術は、地中貯留と海洋隔離に大きく分類されるが、分離・回収した二酸化炭素を石油・ガス田へ圧入し、それにより石油・天然ガスの回収促進と二酸化炭素の貯留を同時に行う方式もあり、これはカナダのワイバーンプロジェクトなどで一部すでに実施されている。

3 原子力発電の設備利用率向上

原子力発電は、供給安定性と経済性に優れた準国産エネルギーであるとともに、発電過程で二酸化炭素を排出しないため、安全の確保を大前提としつつも、わが国の温室効果ガ

図4 CCS (Carbon Dioxide Capture and Storage : 二酸化炭素回収・貯留) のシステム構成例



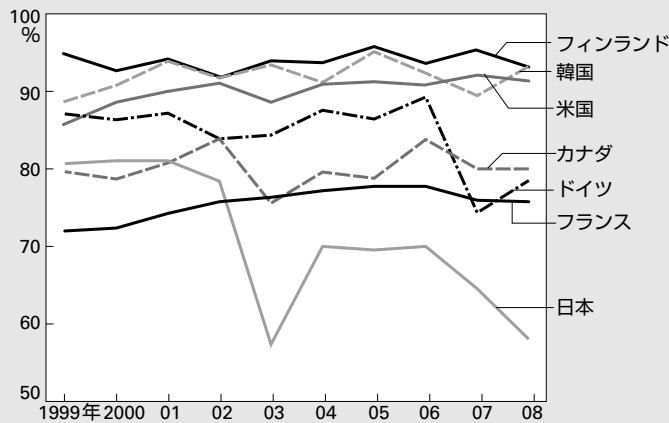
ス排出削減目標の達成には不可欠である。

原子力による電力供給を増大させるには、
 新增設の推進、既設炉の設備利用率の向上、
 出力向上⁴などがある。経済産業省が2010
 年4月19日に取りまとめた「資源エネルギー
 政策の見直しの基本方針（案）——エネルギー
 基本計画見直しに向けて」（以下、「基本方

針案」では、20年までに9基の新增設（設
 備利用率約85%）、30年までに少なくとも14
 基以上の新增設（設備利用率約90%）という
 目標が掲げられている。原子力委員会⁵に
 よれば、2020年までに原子力発電所の設備利
 用率を65%（09年度実績65.7%）から85%に
 高めることにより、二酸化炭素排出量を約
 6000万トン（1990年比4.8%）削減させるこ
 とができ、さらに9基の新增設により約5000
 万トン（90年比4.0%）削減できるとしてお
 り、現在のわが国の温室効果ガス排出量削減
 目標である90年比25%削減に大きな貢献が期
 待できるものとなっている。

わが国の原子力発電所の設備利用率は、世
 界水準に比べて低い状況にある（図5）。そ
 れは不祥事の発覚や地震の影響もあるが、米
 国との比較では運転サイクルが短いこと、定
 期検査の期間が長いことが指摘されている

図5 各国の原子力発電の設備利用率の推移



出所) 内閣府原子力委員会「平成21年版 原子力白書」(原出典:「平成21年版原子力
 施設運転管理年報」<原子力安全基盤機構>)

図6 日米における原子力発電の設備利用の差異とその要因

	日米の設備利用				日米の違いの要因として考えられること
	運転期間 ^{注1} (月数)		定期検査機関 ^{注2} (月数)		
	日本	米国	日本	米国	
1990年	12.4	14.2	4.6	3.1	<ul style="list-style-type: none"> ■ 運転サイクルの違い <ul style="list-style-type: none"> 従来は、連続運転を13カ月^{補注7}までとする制度（現時点では、長期サイクル運転導入実績ゼロ） 運転経験などの情報共有が不足 ■ 停止期間の違い <ul style="list-style-type: none"> 点検する機器の物量や点検周期の違い（事業者の自主的な取り組みを含む） リスク情報の蓄積・共有の不足 大型予防保全工事の期間などの違い 新潟県中越沖地震などによる事業者の点検・評価に長時間を要していること 再起動に向けた地元了解に一定の時間を要すること^{注3}
1995	13.1	15.5	3.2	2.1	
2000	13.5	17.5	2.9	1.4	
2005	12.4	18.9	4.2	1.3	

原出典：IAEA-PRISなど

注1）日本：併入から定期検査開始による発電停止までの期間（定期検査以外による停止期間は除く）
 注2）日本：定期検査開始による発電停止から併入までの期間（800日以上定期検査を除く）、米国：燃料交換期間
 注3）柏崎刈羽原子力発電所6号機では新潟県中越沖地震後、試運転のための起動に関する自治体了解までの期間および国の了解後、営業運転にかかわる自治体了解までの期間はそれぞれ約53日間
 出所）資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会第22回原子力部会資料「原子力発電の推進について」2010年3月

(図6)。

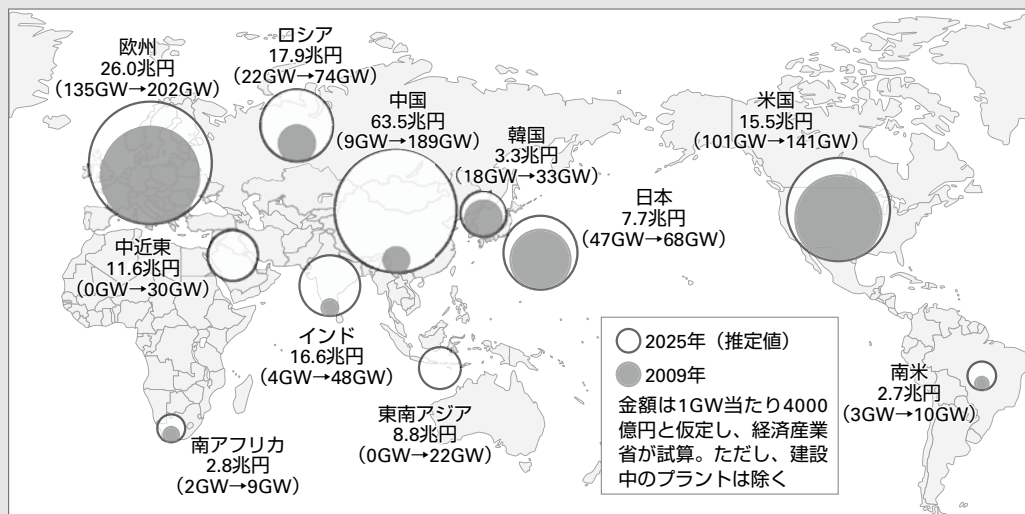
これらの状況を踏まえ「基本方針案」では、設備利用率の向上に向けて、①新検査制度^{注6}の導入や運転中保全の実施・拡大、②ベストプラクティス（成功事例）の共有や運転管理などの改善の促進、③原子力人材育成プログラムの拡充、④原子力発電所の運転段階における交付金額の算定に当たり、発電電力

量に傾斜配分する方式の見直しの検討、⑤最新の知見やデータを活用した科学的・合理的な安全規制の充実に向けた対応——などが提案されている。

4 原子力リネサンス（世界的な原子力発電設備の増強）

地球温暖化やエネルギー安全保障問題への

図7 世界の原子力発電の導入拡大見通し



注1）上の数字は2025年までに新たに生じると予想される市場規模の金額。下の数字（カッコ内）は、2025年に予想される設備容量と現在の設備容量（GW）
 注2）世界原子力協会（WNA）2010年1月のデータに基づく
 出所）資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会第23回原子力部会資料「原子力の国際的課題への対応」2010年3月

解決手段として、原子力に対する評価が世界的に高まり、原子力開発を中断していた国々による原子力への復帰や、原子力発電の導入を新規に計画する国々が増大している（前ページの図7）。

世界的な原子力市場に対してわが国の原子力産業が展開する意義は、世界的なエネルギー安定供給や温室効果ガス排出削減への貢献に加え、成長産業としてのわが国経済への寄与のほか、わが国で更新需要が本格化する2030年までの間の技術力・人材育成の維持・強化につながることもある。

東芝、日立製作所、三菱重工業に代表されるわが国の原子力プラントメーカーは、1980年代後半以降の世界的な原子力停滞期においても着実に立地を積み重ね、原子力産業の国際的な再編を経て、フランスのアレバ、米国のGE（ゼネラル・エレクトリック）とともに世界のプラントメーカーの中心に位置している。しかしながら、近年ではロシアや韓国企業が台頭してきており、国際的な競争が激化している。将来的には、国産化を志向している中国も競争相手として台頭してくる可能性が高い。

それぞれの原子力市場を見ると、ニーズは国によりさまざまであるが、欧米などの既存導入国では法体系も整備され運転経験の豊富な電力会社も存在することから、プラント建設や資機材供給が中心となっている。一方、中東、東南アジア等の新規導入国では、燃料調達から運転管理の支援など幅広い対応が要求されるケースもある。

また、供給国側のスタンスも国によって異なっている。日米のように発電、プラント建設、燃料供給を民間企業のビジネスとする国

もあれば、フランス、ロシア、韓国のように国営企業が一元的に実施し、国家元首がトップ外交を展開する国もある。

わが国のプラントメーカーはこれまでの継続的なプラント建設の経験から、製造技術や工期内での着実な建設ノウハウに優れているとされる。一方で、新規導入国への営業についてはプラントメーカーのみでは限界があり、政府や電気事業者との連携が課題として挙げられている。特にわが国の場合、電気事業者やプラントメーカーが複数存在するため、誰がどのリスクを取って他国に売り込んでいくかを検討していくことが急務である。

Ⅲ 再生可能エネルギー発電の取り組みなどの現状

本章では、再生可能エネルギー発電（わが国では新エネルギー発電）の導入・普及に向けた取り組みについて、わが国および欧米における導入量と導入政策について述べる。

1 再生可能エネルギーの導入状況と導入目標

わが国においては、2009年に成立した民主党政権のもと、同党の「マニフェスト（政権公約）」に、「全量買い取り方式の再生可能エネルギーに対する固定価格買取制度²⁷を早期に導入する」と明示されたように、再生可能エネルギーの導入促進に向けては、従来以上に政策的対応が進められつつある。

わが国の最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの導入量は、資源エネルギー庁再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム「再生可能エネルギーの現

状と導入促進策について」(2009年11月6日)によると、2005年に8.4%となっている(図8)。また導入見通しについては、総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会「新エネルギー部会中間報告(案)——国民全員参加による新エネルギー社会の構築に向けて」(2009年7月)では、最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの比率を、20年に約20%(空気熱などを含むもの)としている。

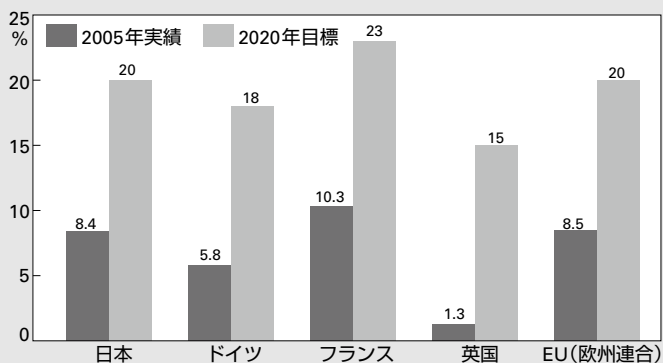
導入実績、導入目標を世界主要各国と比較すると、おおむね同レベルにあり、遜色ない状況となっている。

2 太陽光発電の状況

わが国の太陽光発電の導入実績は、2007年末の累積で192万kWに達しており、ドイツに次いで世界第2位の導入量となっている(04年までは、世界で最初に家庭用太陽光発電への補助金制度が導入されていたことで世界トップであったが、ドイツで固定価格買い取り制度が導入され同国の導入量が急増し、05年以降は世界第2位である)。2008年の太陽電池の国別生産量では、わが国は世界の17.6%を占め、中国に次いで世界第2位となっているが、ドイツに肉薄されている(図9)。

しかしながら、企業別の生産量(2008年)では、Qセルズ(ドイツ)、ファーストソーラー(米国)、サンテックパワー(中国)がトップ3を占めており、わが国の企業は、シャープが4位、京セラが6位、三洋電機が11位であり、05年にはシャープが1位、京セラ3位、三洋電機4位を占めていたことからすると、中国や欧米メーカーの急激な追い上げに直面している(次ページの図10)。

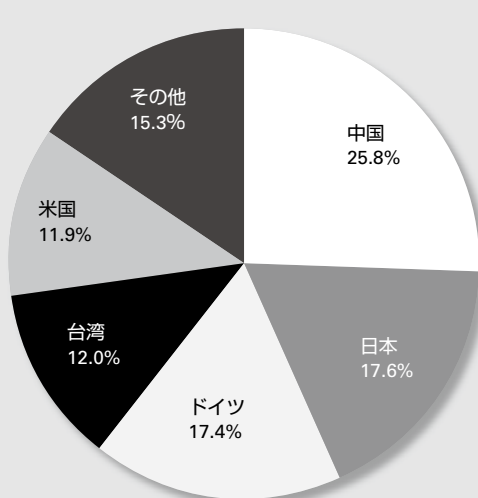
図8 各国・地域の最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーなどの割合(2005年)・目標(2020年)



注1) 図は最終エネルギー消費に占める比率。日本の一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの比率は5.9%
 2) 2020年の日本の最終エネルギー消費における再生可能エネルギーには空気熱などが含まれる
 出所) 資源エネルギー庁再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム「再生可能エネルギーの現状と導入促進策について」2009年11月6日

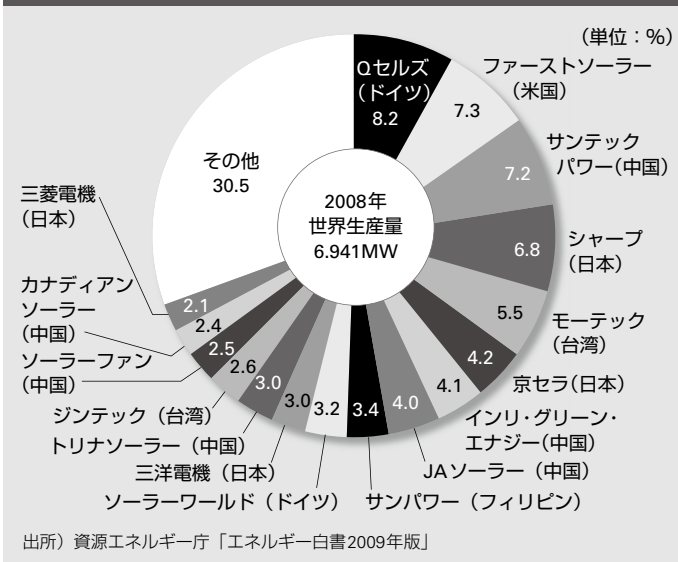
このような状況のなか、輸出産業および産業政策としても太陽光発電産業を見直す必要があり、経済産業省は、2008年12月にソーラー・システム産業戦略研究会を設置し、09年3月に、わが国の太陽光発電関連産業の今後の競争力の維持・強化を図るため、エネルギー政策のみならず、産業政策の観点からの今後の方向性について取りまとめた「ソーラ

図9 太陽電池の国別生産量(2008年)の国際比較



出所) 資源エネルギー庁再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム「再生可能エネルギーの現状と導入促進策について」2009年11月6日

図10 太陽電池の企業別生産シェア（2008年）



ー・システム産業戦略研究会報告書」を発表している。

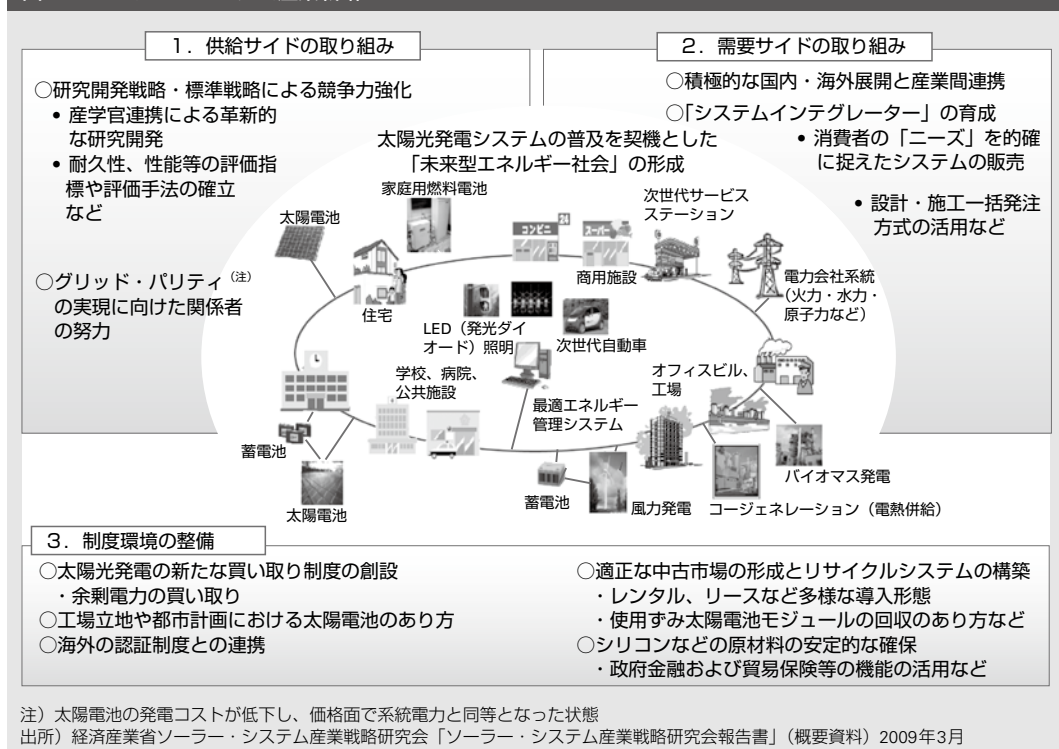
同報告書では、「①供給サイドの取り組み」「②需要サイドの取り組み」「③制度環境の整備」のそれぞれの取り組みを実施するこ

とで、短期的には、量産効果と技術革新により、太陽光発電システムの発電コストを現在の半分程度の水準にすることを目指している(図11)。また、中長期的には、現在世界の約5分の1となっているわが国の太陽電池セル生産量のシェアを、2020年に3分の1超にまで引き上げ、それにより、同年には太陽光発電関連の経済効果を最大で約10兆円、雇用規模を最大で約11万人と見積もっている。導入目標は、2020年に07年の20倍の導入量となる約3840万kWとされる。

3 風力発電の状況

RPS法^{注8}の施行によりわが国の風力発電の導入量は、売電事業を目的とする大型風力発電設備が増加したことなどにより、近年急速に伸びており、図12に示したように、2007年度末で1409基、出力約168万kW（NEDO技術開発機構調べ：設備容量10kW以上の施設

図11 ソーラー・システム産業戦略



で稼働中のもの) となっている。

世界では、ドイツをはじめとした欧州や米国での導入量が大きく、ドイツや米国、スペインはわが国の10倍以上となっており、わが国の風力発電導入量は、2007年12月末時点で世界第13位となっている。近年は政策的な支援もあって、中国での導入が急拡大している(図13)。

風力発電の特徴は、再生可能エネルギーのなかでは装置の大型化が進み、世界中で導入が増加したことによる量産効果もあって装置コストが低減し、発電コストが比較的安価なことである。わが国においても、風況が良い場所であれば、大規模風力発電の発電原価は1kWh当たり9~14円となっている。

しかし、わが国では国土の多くが山地で風の流れが不安定であること、地形も複雑なこと、電力会社の系統に余力がない場合があることなどの理由から、風力発電の設置に適した地域が少ないことが課題となっている。

今後については、資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会需給部会の「長期エネルギー需給見通し(再計算)(参考2)」(2009年8月5日)では、20年の最大導入ケースとして約500万kW(陸上での潜在導入可能量の80%、現状の約3倍)の風力発電の導入が想定されている。

これを実現するためには、蓄電池などを用いた系統安定化対策、落雷対策、洋上風力発電に関する技術の蓄積が重要であり、それらに対する支援が計画されている。

4 再生可能エネルギー導入政策

再生可能エネルギーのメリットは、二酸化炭素を排出しない地域エネルギーということ

図12 日本における風力発電導入量の推移

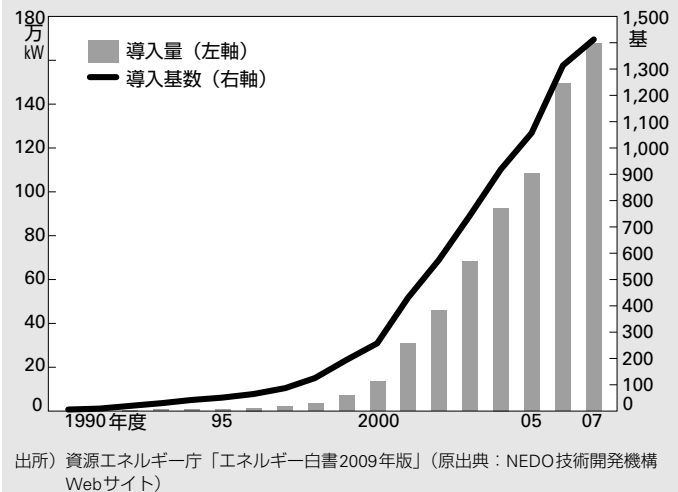
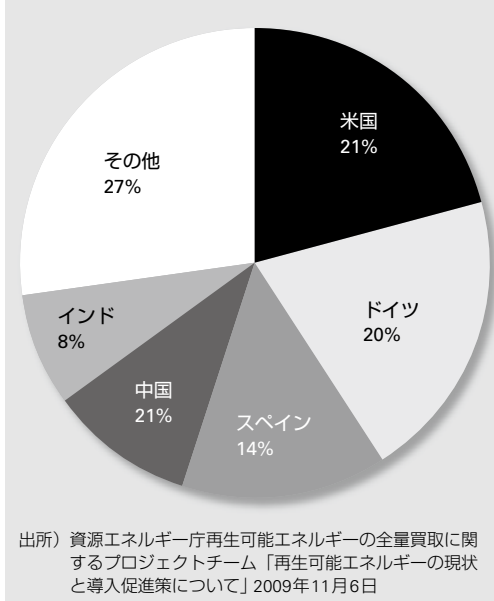


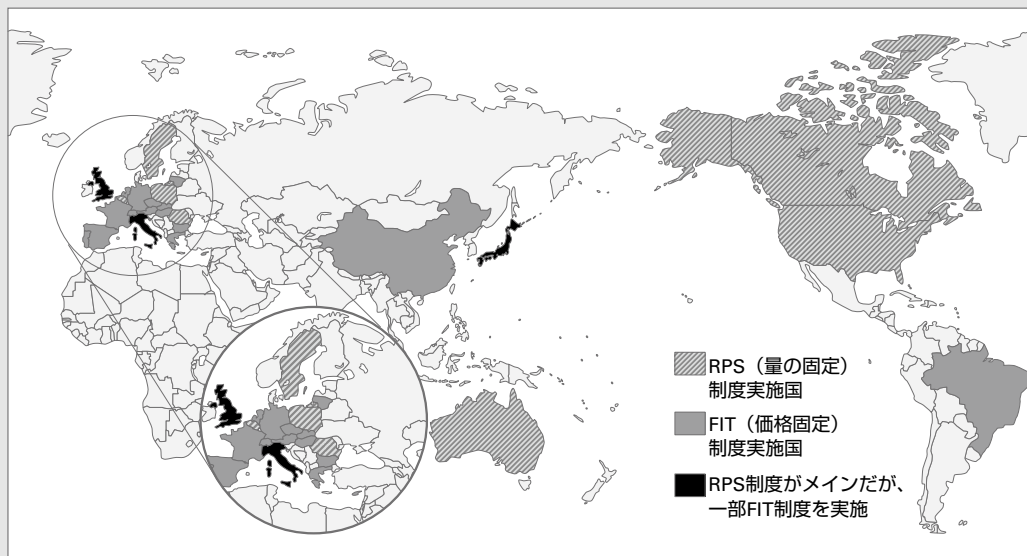
図13 風力発電導入量(2008年)の国際比較



であるが、高コストや不安定なエネルギー源に課題がある。このため、導入と普及には政策的な支援が欠かせず、コスト面を補助する再生可能エネルギーの導入政策としては世界各国で、①補助金や税制優遇措置、②RPS(量の固定)制度、③FIT(価格固定)制度が実施されている(次ページの図14)。

FIT制度は欧州を中心に、中国やブラジル

図14 再生可能エネルギーのコスト面を補助する制度の各国の導入状況



出所) 資源エネルギー庁再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム「再生可能エネルギーの現状と導入促進策について」2009年11月6日

でも導入されており、RPS制度は、北米やオーストラリア、スウェーデンで導入されている。近年はわが国や英国、イタリアなどで、RPSとFITを組み合わせる形態も出てきている。

IEA（国際エネルギー機関：International Energy Agency）は、「Deploying Renewables 2008」（2008年9月）で、「経済理論上、理想的な条件下ではRPS制度もFIT制度も同じ効率であることが示されている」としたうえで、「陸上風力発電やバイオマス（生物由来資源）焼却といった、既存電源との価格差が少ない技術についてはRPS制度等が適しており、太陽光発電などの既存電源との価格差が大きい技術は補助金、FIT制度が適している」との見解を示している。

前述のように、ドイツはFIT制度が導入されたことで再生可能エネルギーの導入量で世界トップとなっている。一方、2009年6月に

ドイツ連邦環境・自然保護・原子力安全省が公表した資料によると、再生可能エネルギー法による再生可能エネルギーの買い取りのための費用負担は、2003年から08年の5年間で、一般的な家庭において1カ月で約2.5倍（03年の費用負担1.23ユーロが、08年には3.10ユーロ）となっている。そのため2008年9月に同法を改正し、電力需要家による必要以上の負担増の回避やコストダウンへのインセンティブ（誘因）を働かせるため、および相対的にコストが高いエネルギー源を支援するため、それぞれの再生可能エネルギーが、導入コストに見合った支援レベルになるよう買い取り価格を見直した（09年以降に運転開始する設備に適用）。

また、ドイツ同様にFIT制度が導入されているスペインでも、2008年9月に電力需要家の負担軽減を図るため、購入価格の低減と導入量に年度別上限を設けるよう制度が見直し

れた。

5 再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチームの検討状況

2009年11月、民主党のマニフェストに従って、増子輝彦経済産業副大臣、近藤洋介同政務官が主として担当する政務三役、および外部有識者からなる再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム（以下、プロジェクトチーム）が編成され、再生可能エネルギーの全量買取制度のあり方が検討されている。

会合4回、ヒアリング5回、および「再生可能エネルギーの全量買取に関する意識調査」が実施され、2010年1月には欧州の実情も調査し、3月に「再生可能エネルギー買取制度の選択肢（オプション）」が示された。

このオプションは、「買い取り対象のオプションA～E」、および「負担方法のオプションF～H」の8項目が示され、全量買い取りを基本としつつ、再生可能エネルギーが最大限導入され、かつ負担は抑えられるような制度設計としている。

● 買い取り対象のオプション

① 買い取り対象とする再生可能エネルギーの種類

② 全量買い取りの範囲

③ 新設・既設の取り扱い

④ 買い取り価格の設定方法

⑤ 買い取り期間の設定方法

● 負担方法のオプション

⑥ 費用負担の方法

⑦ 地域間調整

⑧ 特定分野の軽減措置の是非

これらのオプションをベースにコストを試算し、そのなかから4つのケース（表2のケース1、3、4、5）が制度の選択肢として提示され、今後、意見募集や制度オプションの説明会を全国で開催するとしている。

IV エネルギー転換による低炭素化、再生可能エネルギー普及に向けた課題

本章では、エネルギー転換によるわが国の低炭素化において重要である再生可能エネルギーの普及拡大に向けた課題およびその解決

表2 「再生可能エネルギー買取制度の選択肢（オプション）」におけるケースの設定について

ケース	A. 買い取り対象	B. 住宅用太陽光 発電の取り扱い	C. 新設・既設	D. 買い取り価格	E. 買い取り期間	導入量 (万kW)	想定年間 発電量 (億kWh)	CO ₂ 削減量 (万トン)	CO ₂ 削減コ スト (円/トン)	年間買い 取り費用 (億円)
1	A1 あらゆる再生可 能エネルギー	B1 全量買い取り	C1 新設+既設		E3 20年	3,773以上	513以上	3,075以上	52,297 以下	16,083 以上
3				D1 一律価格	E3 20年 15年	3,155～ 3,773	397～513	2,382～ 3,075	25,743～ 28,854	6,131～ 8,873
4	A2 実用化されてい る再生可能エネ ルギー	B2 住宅用太陽光発 電などは余剰買 い取り	C2 新設のみ	20円 15円	E2 20年 15年	3,155～ 3,474	397～481	2,382～ 2,887	19,407～ 21,798	4,622～ 6,292
5				D2 コストベース	E2 15年	3,102	397	2,382	20,596	4,906

出所) 資源エネルギー庁「再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム」(第4回) 配付資料

の方向性について述べる。

1 再生可能エネルギー導入に対する国民理解の推進

太陽光発電を中心に、未来のエネルギー源として再生可能エネルギーに対する期待は従来から非常に高いが、その一方で、再生可能エネルギーの高コスト・不安定性などが国民に広く理解されているとは言い難い状況にある。すなわち、マスコミなどの報道においても、再生可能エネルギーのメリットばかりが強調され、課題については専門家だけで議論されている状況であることが問題である。

次節で取り上げるとおり、再生可能エネルギーの全量固定買取制度が導入される場合、国民全体としては、税および電気料金への上乗せなどで相当なコスト負担が生じることになる。こうした国民負担を求めなかで、良いことだけがPRされ、課題の説明が不十分な現状においては、国民が再生可能エネルギーの導入について、正しく判断ができる状況にはないといわざるをえない。このため、再生可能エネルギーのメリット・課題の双方について、国民が十分に理解し、議論が尽くさ

れたうえで、導入促進を進める必要がある。

2 再生可能エネルギー導入におけるコスト負担の考え方

プロジェクトチームは、再生可能エネルギーを導入する際のコスト負担について、前述の意識調査を実施している。この結果を示したのが図15で、負担の受容額は「100円以下」が約半数を占めているが、全体平均値は308.13円となっており、これはドイツのFIT制度の負担水準である400円程度に近い。

また、プロジェクトチームは負担方法のオプションとして、前ページの⑥から⑩までを挙げている。このうち⑥の費用負担の方法、⑦の地域間調整については、以下を示している。

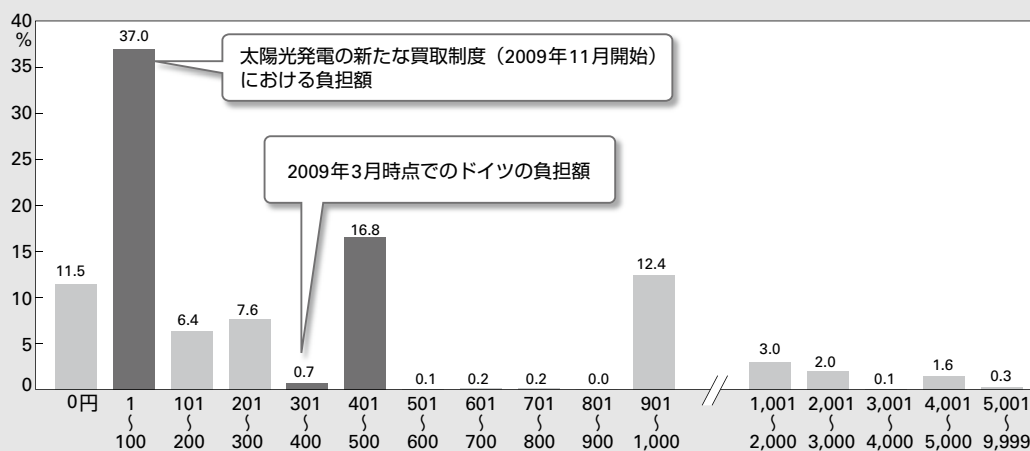
⑥費用負担の方法：

- 電気料金への上乗せ
- 税その他の方法

⑦地域間調整：

- 全国同一単価
- 各地域ごとの単価設定
- 特定分野の軽減措置の是非
- 大電力需要家などの負担の軽減

図15 再生可能エネルギーの全量買取に関する意識調査結果（負担の受容額について——回答結果の分布状況）



出所) 資源エネルギー庁「再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム」(第3回) 配付資料

● 電気の使用量などに応じた負担の
一律化

プロジェクトチームはこれら負担方法のオプションの考慮事項として、受益者負担、エネルギー間の公平性、消費者や産業への影響、エネルギー需要家間の公平性や負担水準を挙げている。これらは考慮すべき要素としてもっともなものであるが、まずは全体的な負担水準の議論が必要であると考えられる。

前述のように、国民の理解が不十分なまま再生可能エネルギーの導入効果とコスト負担のバランスがしっかり議論されず、全量買取制度が特に電気料金上乗せ型で導入された場合には、国民負担が本質的に増える。その意味では増税となんら変わらないことから、この議論を十分にしたうえで、国民の合意のもと再生可能エネルギーの導入を進めることが重要である。

注

- 1 CCSは、二酸化炭素の回収・貯留のことであり、石炭火力発電の地球温暖化対策として、世界中で技術開発が進められている
- 2 熱効率とは、投入した燃料の保有発熱量が電力量に変換される割合を示す
- 3 内燃力発電の排熱を用いて汽力発電し、熱効率を向上させる方式で、一般的にはガスタービンと蒸気タービンを組み合わせる
- 4 既存の原子力発電プラントで安全を損なうことなく、原子炉の熱出力を上げて発電出力を数%

～20%程度増大すること

- 5 内閣府原子力委員会「成長に向けての原子力戦略（案）」2010年4月27日
- 6 原子力安全・保安院が2009年より施行した制度で、保全プログラムに基づく保安活動に対する検査制度を導入し、従来全プラント一律13カ月以内と定められていた原子炉の運転間隔について、国の認可を得たプラントについては18カ月以内で設定することが可能となる
- 7 固定価格買取制度：Feed-in Tariffと呼ばれており、エネルギーの買い取り価格（タリフ）を法律で定める方式の助成制度。ドイツでは1990年に施行されている
- 8 RPS法：Renewable Portfolio Standard法。2003年4月に施行された「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」をいう。電気事業者に新エネルギー（再生可能エネルギー）等から発電される電気を一定割合以上利用することを義務づけ、新エネルギーなどの一層の普及を図る法律

著者

福地 学（ふくちまなぶ）

未来創発センター上席コンサルタント

専門は環境・エネルギー政策、公益事業経営、社会インフラ産業など

長田 徹（おさだとおる）

社会システムコンサルティング部上級コンサルタント

専門は環境・エネルギー政策、リスク管理・コミュニケーションなど

低炭素社会の実現に向けた使用時間と空間効率のマネジメントの必要性

持続可能社会における低炭素社会の推進に向けて

植村哲士



CONTENTS

- I 低炭素社会に向けたステップと二酸化炭素排出削減の要素
- II 温室効果ガス削減の人口減少ボーナス
- III 低炭素社会実現に向けた時間マネジメント
- IV 低炭素社会実現に向けた空間マネジメント
- V 個別要素対応から掛け算での対応へ
- VI 低炭素社会と持続可能な社会の調和に向けて

要約

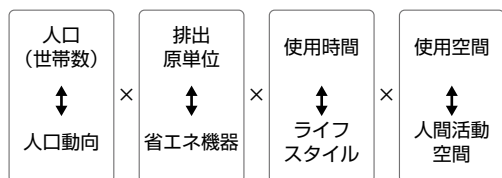
- 1 2009年9月の国連総会で鳩山由紀夫首相が「2020年までに1990年比で25%の温室効果ガスを削減する」という中期目標を公言し、低炭素社会への取り組みは日本としても不可避的に取り組まざるをえない課題になっている。
- 2 低炭素社会を実現するための方策はすでに数多く提案されているが、それらの多くは新技術の導入を含め、排出原単位の削減に主眼を置いたものである。技術開発は日本の強みとするところであり、今後も革新的な技術が生み出されることが期待される。
- 3 一方で、二酸化炭素排出削減は、①人口要因、②排出原単位削減、③使用時間の削減、④使用空間の削減——の4つの要素に分解でき、それぞれの要素が二酸化炭素総排出量の削減にどの程度の効果をもたらすかについて解像度を上げた議論が必要である。
- 4 2020年時点では、人口要因によって二酸化炭素の排出量は1990年比で増加する。二酸化炭素排出源の使用空間削減は早急には困難なことから、上述②の排出原単位削減、③使用時間の削減に引き続き注力していく必要がある。
- 5 2020年以降に日本が直面する課題は地球温暖化問題だけではなく、高齢化社会・人口減少社会などさまざまである。これら多様な問題への対応と調和の取れた低炭素社会対策が必要である。そのためには、持続可能な社会に向けた取り組みが必要である。

I 低炭素社会に向けたステップと二酸化炭素排出削減の要素

2009年9月の国連総会で鳩山由紀夫首相が「2020年までに1990年比で25%の温室効果ガスを削減する」という中期目標を公言した。

1990年比で25%温室効果ガスを削減するには、特に、生産工程で二酸化炭素を大量に排出する鉄鋼、セメントなどの産業に与える影響が大きいため、その実行の是非も含めてさまざまな議論が行われている。しかしながら、エネルギー源を海外に依存している日本にとって、社会の省エネルギー（以下、省エネ）化、ひいては、低炭素化を進めていくことは、今後の資源・エネルギーの安全保障を考えるうえでも不可避であろう。

低炭素社会の実現に向けて二酸化炭素の排出削減をするためには、議論を以下の4つの要素に分解することが有用である。



まず、人口や世帯数が減少すると、個人の生活や世帯の生活から不可避免的に排出される二酸化炭素が減少する。日本の人口動向を見るとすでに人口減少が始まっており、「人口減少ボーナス」（後述）が期待できる時期に来ている。

次の排出原単位の削減は省エネ機器の導入に依存している。排出原単位の削減は、機器単体を省エネ機器に取り替えるだけでなく（図1 Stage1）、分散している排出源を集約する（図1 Stage2）ことによって、二酸化炭

素の排出量をさらに効率的に削減することが可能になる。

これらの省エネ機器を導入したうえでライフスタイルを工夫して二酸化炭素排出源の使用時間を短くすることで、二酸化炭素の排出量をさらに削減できる（図1 Stage1）。

最後に、人口減少社会の到来に合わせて人間活動空間を縮小することで、エネルギー使用の面積当たりの効率が上昇すると同時に、低密度の人口集積地への送電や、交通機関による移動を削減したりすることによって、二酸化炭素の排出削減がさらに期待できる（図1 Stage3）。

一方、低炭素社会に向けた方策はすでに広く議論されている。たとえば、環境省地球環

図1 低炭素社会の実現に向けたステップ論

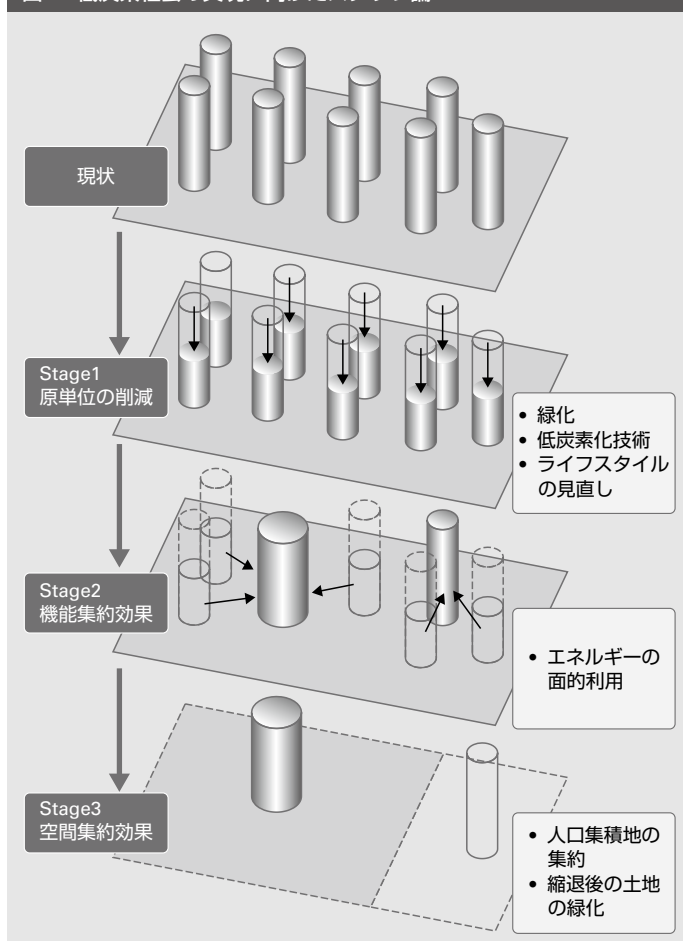


表1 低炭素社会の実現に向けた12の方策と83の施策

12の方策	施策	低炭素化のステージ
快適さを逃さない住まいとオフィス	1 住宅・建築物の環境性能に応じたインセンティブの付与	Stage1
	2 住宅・建築物環境性能ラベリング	Stage1
	3 住宅・建築物の簡易性能評価手法の開発	Stage1
	4 研修・講習会の開催、省エネルギー（以下、省エネ）・省CO ₂ 診断士の養成	Stage1
	5 建築技術継承のための講座・研修の開催	Stage1
トップランナー機器をレンタルする暮らし	6 改正トップランナー制度の導入	Stage1
	7 企業に対する報奨制度の導入	Stage1
	8 リース支援策	Stage1
	9 トップランナー制度の対象機器拡大	Stage1
	10 トップランナー基準値の評価方法の見直し	Stage1
安心でおいしい旬産旬消型農業	11 低炭素農業認証制度の導入	Stage1
	12 国際総合認証制度の導入	Stage1
	13 低炭素農業の実証研究	Stage1
	14 低炭素アドバイザーの育成	Stage1
	15 低炭素農業に関する政府広報	Stage1
	16 農業機械・太陽熱利用機器のリース・補助金	Stage1
森林と共生できる暮らし	17 木材製品製造・リサイクルに対する優遇政策	Stage1
	18 グリーン調達の徹底	Stage1
	19 規格・規制の撤廃	Stage1
	20 林業経営の効率化（機械化・団地化）	Stage1
	21 作業道ネットワークの整備・拡大	Stage1
	22 環境配慮型森林経営認証制度の導入・国際相互認証制度の導入	Stage1
人と地球に責任を持つ産業・ビジネス	23 排出削減目標に基づく炭素税と排出量取引制度の導入	Stage1
	24 低炭素型の投資・金融商品への減税	Stage1
	25 企業表彰制度の導入・普及	Stage1
	26 企業別・事務所別CO ₂ 排出量情報公開制度の確立	Stage1
	27 公認CO ₂ 会計士制度の開発	Stage1
	28 国際的スキームの導入に向けた交渉と柔軟な税制措置の適用	Stage1
滑らかでむだのないロジスティクス	29 トップランナー制度の対象範囲の拡大と輸送機関の低炭素化	Stage1
	30 SCM（サプライチェーン・マネジメント：供給連鎖管理）の推進	Stage1
	31 SCMの導入費用の分散化・低廉化支援、SCM投資対効果の評価・優良事例の紹介	Stage1
	32 国際標準化の促進	Stage1
	33 輸送用エネルギーへの炭素税課税	Stage1
	34 モーダルシフトの促進	Stage1
	35 インフラ設備開発補助	Stage1
	36 鉄道・船舶の固定資産税の減免	Stage1
	37 コンテナの規格統一	Stage1
歩いて暮らせる街づくり	38 インフラ整備の上下分離方式の導入	Stage1
	39 中心市街地有効利用促進税制の導入	Stage2
	40 自治体・市民による低炭素型都市計画マスタープランの作成・実践	Stage2
	41 車体軽量化等研究開発支援・投資	Stage1
	42 高性能二次電池の開発	Stage1
	43 資源量確保・リサイクル技術開発	Stage1
	44 ライフサイクルで環境負荷の低い車両の普及を促進するグリーン税制の導入・燃費規制の強化	Stage1
	45 低環境負荷自動車の優遇レーンや優先駐車場の導入拡大	Stage1
	46 超高効率電技術の開発、火力発電所へのCCS（二酸化炭素の回収・貯留）併設の推進	Stage1
47 CCS技術開発・安全性評価	Stage1	
48 送電網の段階的高圧化、超超高压送電技術の開発	Stage1	

	49	配電線容量の拡大、出力平準化設備の導入	Stage1
	50	電力料金、費用負担の抜本的見直し、個人が発電事業者を選択できる制度の導入	Stage1
	51	低炭素電力供給の必要性合意	Stage1
太陽と風の地産地消	52	再生可能エネルギー技術開発の強化	Stage1
	53	再生可能エネルギー発電電力買取制度の強化	Stage1
	54	地域電力供給ネットワーク構築支援	Stage2
	55	太陽光・風力発電へのエネルギー貯蔵システム併設義務化	Stage1
	56	エネルギー貯蔵システム技術開発	Stage1
	57	系統電力品質維持のためのインフラ整備に対する補助	Stage1
	58	系統電力品質維持費用の電力価格への転嫁に向けた国民理解の促進	Stage1
次世代エネルギー供給	59	水素供給インフラ投資への公的補助	Stage1
	60	特定地域における実証実験	Stage2
	61	水素供給計画に基づく技術開発支援	Stage1
	62	税制優遇などの経済的インセンティブ	Stage1
	63	ライフサイクル環境負荷・エネルギー消費量などの分析評価	Stage1
	64	コスト削減に向けた継続的な取り組み	Stage1
	65	特定地域における規制緩和・利用コスト減	Stage2
	66	地域バイオマス（生物由来資源）利用促進計画の策定	Stage2
	67	アジアのバイオマス利活用を視野に入れたバイオマス転換技術開発	Stage1
	68	国際的な枠組みづくりの支援	Stage2
「見える化」で賢い選択	69	環境負荷低減のインセンティブ導入	Stage1
	70	カーボンラベリング認証制度の導入	Stage1
	71	製品環境情報の規格化	Stage1
	72	カーボンラベリングの試験的導入と協賛企業の募集	Stage1
	73	家電製品・オフィス機器への環境情報通信機器設置の義務化	Stage1
	74	LCS（低炭素社会）ナビゲーションシステム技術仕様の検討・開発	Stage1
	75	スマートメーターの普及促進	Stage1
低炭素社会の担い手づくり	76	低炭素アドバイザー雇用の義務づけ	Stage1
	77	大学などへの低炭素アドバイザー専門学科の開設	Stage1
	78	低炭素アドバイザー資格制度の検討・導入	Stage1
	79	環境授業の必修化	Stage1
	80	教員を対象とした環境研修の実施	Stage1
	81	環境教育教材やカリキュラムの作成	Stage1
	82	多様な教育プログラムの開発と効果の分析	Stage1
	83	環境イベント・講習会の開催	Stage1

出所) 藤野純一・榎原友樹・岩淵裕子編著『低炭素社会に向けた12の方策』（日刊工業新聞社、2009年）より作成

境研究総合推進費の戦略的研究プロジェクト「脱温暖化社会に向けた中長期的政策オプションの多面的かつ総合的な評価・予測・立案手法の確立に関する総合研究プロジェクト（脱温暖化2050プロジェクト）」に基づいた「2050日本低炭素社会シナリオ：温室効果ガス70%削減可能性検討報告書」などが知られている。そこでは12の方策と83の施策が提案

されている文献¹。

この施策案は非常に多岐にわたり、技術開発の促進から、技術導入を促進するための経済的インセンティブ、国際連携、資格制度の創設と資格保有者の雇用義務化などが含まれている（表1）。ただし、39ページの図1の「低炭素社会の実現に向けたステップ論」に照らすと、多くがStage1の排出原単位の削減

対策であり、Stage2の排出源の集約に位置づけられるものはわずかである。さらにStage3の排出源の空間的な集約（人口集積地の集約）まで踏み込んだ議論はされていない。

「排出源の空間的な削減」という議論に関連して想起されるのが、「サステナブルシティ（持続可能な都市）」や「コンパクトシティ」の議論である。

たとえば、サステナブルシティの文脈では、名古屋市、広島市、北九州市、豊田市、武蔵野市、松山市、飯田市、富山市などの都市が、低炭素社会の実現に向けてさまざまな対策に取り組んでいる。代表的な取り組みとしては、二酸化炭素排出削減に向けた行動計画の策定、太陽光発電施設などの再生可能エネルギー発電施設の導入、コミュニティサイクル（自転車を使った公共交通システム）などの交通施設の導入、省エネ機器開発のための産業支援などがある。

しかしながら、名古屋市の「エネルギーダイエット（二酸化炭素削減量40g当たりエコマネー1ポイントを付与）」を除いて、市民のライフスタイルの変革を目指した活動は知られていない。また、富山市の路面電車網の再構築を含む都市構造変革のための諸施策、つまり、「『串と団子』戦略と呼ばれる公共交通指向の土地利用戦略の構築」、および「まちなか居住促進政策、公共交通沿線居住推進事業の実施」を除けば、39ページの図1 Stage3の人間活動空間の集約を目指した取り組みは知られていない。

このように都市として取り組まれている諸施策は、基本的には、図1のStage1に該当するものであり、簡単ではないもののさまざまな対策の余地があることがわかる。

他方、コンパクトシティを「都市機能の集約」とみなしてエネルギー供給システムの集約と機器のエネルギー性能の効率化（エネルギーの面的利用）を目指す動きもある^{文献2}。

具体的な例として、新横浜地区のESCO（Energy Service Company）第一号事業や東京ガス熊谷ビルのソーラークーリング（太陽熱を利用したガス空調システム）・給湯システム、バイオマス（生物由来資源）と天然ガスのコジェネレーション（熱電併給）システム、清掃工場の廃熱利用などが取り上げられている。これらのプロジェクトにおける熱融通によって19.2%から30%の省エネ効果を実現している。これらの施策は図1のStage2に位置づけられており、各機器の省エネ化を上回る省エネ効果（二酸化炭素排出削減効果）を実現している。

サステナブルシティやコンパクトシティの議論においてはこのほかにも、モビリティ（移動状況）の変化や都市構造の変化に着目した二酸化炭素の排出削減効果についての議論もある^{文献3}が、多くは都市という空間を対象にしながら、Stage1の原単位削減を目指した議論が多い。人口減少社会では都市構造の空疎化が生じることが指摘されており、この空疎化が商業施設の撤退等を引き起こし、買い物などの日常生活において移動距離が増加する可能性がある。これらの移動を徒歩もしくは自転車で行わないかぎり、何らかのエネルギーが移動に必要な。この観点から、Stage3の人間活動空間の集約は低炭素社会に向けた議論に重要な位置を占めるはずである。

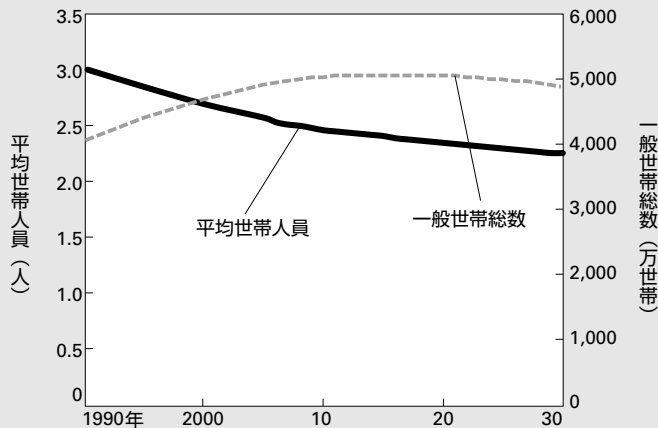
本稿では、二酸化炭素排出削減に向けた議論の4つの要素のうち、すでに多くの議論が

表2 サステナブルシティ（持続可能な都市）を目指した低炭素社会への取り組み

都市の分類	自治体名	施策分類	具体的な内容
住宅都市	武蔵野市	<input type="checkbox"/> 行動計画の策定	<ul style="list-style-type: none"> 「第二期環境基本計画」の策定
		<input type="checkbox"/> 再生可能エネルギーの導入	<ul style="list-style-type: none"> 2010年3月までに小学校全校に太陽光発電設備を導入、2010年度には中学校6校にも拡大、さらに公共施設にも順次導入予定 一般住宅用太陽光発電の導入促進のための設置助成制度および余剰電力売電助成のための出力補助制度 太陽熱温水器の導入補助
		<input type="checkbox"/> 公園・緑地拡大へ用地取得	<ul style="list-style-type: none"> 公園緑化のための特定目的基金（積立額30億円）を活用し、公園用地や緑地の取得を促進し、2007年度から10年度までに1万3000m²を取得 仙川の護岸をビオトープ化し親水空間を確保
		<input type="checkbox"/> 雨水循環システムの構築	<ul style="list-style-type: none"> 小中学校8校の校庭と公園2カ所で4500トンの雨水貯留浸透施設を整備し、地下水や湧水を復活 一般家庭向けの雨水浸透マス（50cm³）設置の助成制度
		<input type="checkbox"/> コミュニティバスサービスの改良	<ul style="list-style-type: none"> 昼間時間帯の近距離利用の促進と、ムーバスと福祉移送車両の昼間のニーズ対応
産業都市	豊田市	<input type="checkbox"/> 行動計画の策定	<ul style="list-style-type: none"> 1990年基準で2030年にはCO₂を30%削減、50年にはCO₂を50%削減
		<input type="checkbox"/> 産業支援	<ul style="list-style-type: none"> 中小企業のCO₂排出削減支援のための省エネ診断コンサルタント派遣および省エネ設備導入支援事業
		<input type="checkbox"/> 森林保全	<ul style="list-style-type: none"> 森林の間伐に高率の補助をするとともに、森林を団地化
		<input type="checkbox"/> 交通政策	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティバス、パークアンドレールライドを推進 ハイブリッド自動車や電気自動車などのエコカーへの購入補助 プラグインハイブリッド自動車用の充電スタンドの整備
		<input type="checkbox"/> モデル地区の整備	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素社会モデル地区の整備
北九州市	北九州市	<input type="checkbox"/> 行動計画の策定	<ul style="list-style-type: none"> 135の事業の盛り込み
		<input type="checkbox"/> モデル地区の整備	<ul style="list-style-type: none"> 5つのリーディングプロジェクト、「紫川エコリバー構想」「低炭素先進モデル街区」「グリーンビレッジ」「スマートコミュニティ構想」など
大都市	名古屋市	<input type="checkbox"/> 低炭素型生活スタイルへの誘導	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーダイエット（CO₂削減量40g当たりエコマネー1ポイント付与） 太陽光発電のグリーン電力証書買取事業（ただし2009年度のみ）
		<input type="checkbox"/> 交通政策	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティサイクルの導入
	広島市	<input type="checkbox"/> 行動計画の策定	<ul style="list-style-type: none"> 住宅用太陽光発電を2030年に10万世帯、50年にはほぼすべての戸建て世帯に拡大 電気自動車などエコカーの比率を4割に引き上げ 総合的な交通需要マネジメント（Transport Demand Management：TDM）の推進
		<input type="checkbox"/> 排出量取引の制度化	<ul style="list-style-type: none"> 市民参加型排出量取引制度の導入
中核・中小都市	松山市	<input type="checkbox"/> 再生可能エネルギーの導入	<ul style="list-style-type: none"> 「松山サンシャインプロジェクト」によって、小中学校を含めた公共施設に太陽光発電施設を設置、および住宅への施設設置助成制度とグリーン電力証書の発行
		<input type="checkbox"/> 産業支援	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光・太陽熱を活用した各種製品・サービスの開発助成
	飯田市	<input type="checkbox"/> 再生可能エネルギーの導入	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電の余剰電力を買い取るための市民出資ファンドを組成する民間企業（おひさま進歩エネルギー）との連携
	富山市	<input type="checkbox"/> 交通政策	<ul style="list-style-type: none"> 「上下分離」による市内の路面電車網整備 広告収入を原資とするコミュニティリサイクルシステムの導入
		<input type="checkbox"/> 土地利用計画	<ul style="list-style-type: none"> 「串と団子」戦略と呼ばれる公共交通指向の土地利用戦略の構築 まちなか居住促進政策、公共交通沿線居住推進事業の実施

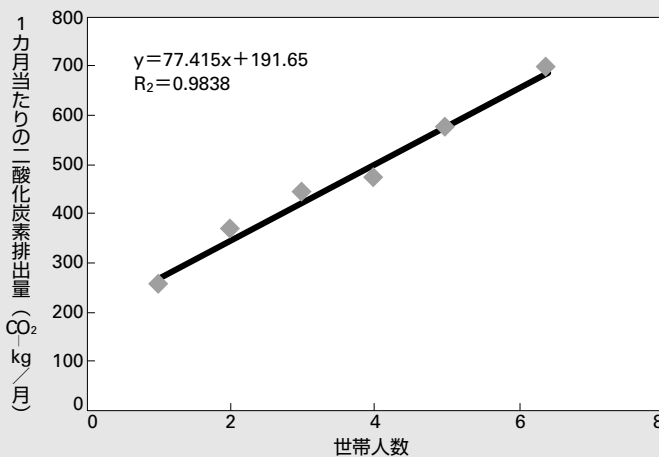
出所) 市川嘉一「太陽光・緑地拡大・公共交通強化：広い分野で積極施策を打ち出す」（『日経グローバル 142号』）、「新産業創出へ『低炭素街区』に着手——スマートグリッドで新エネ制御も」（同143号）、「エコマネーで市民の生活スタイル誘導——市民参加型の排出量取引導入の動きも」（同144号）、「太陽エネルギーのビジネス創出や自転車共同利用システムなどの新機軸」（同145号）日本経済新聞社、2010年

図2 一般世帯総数と平均世帯人員の推移



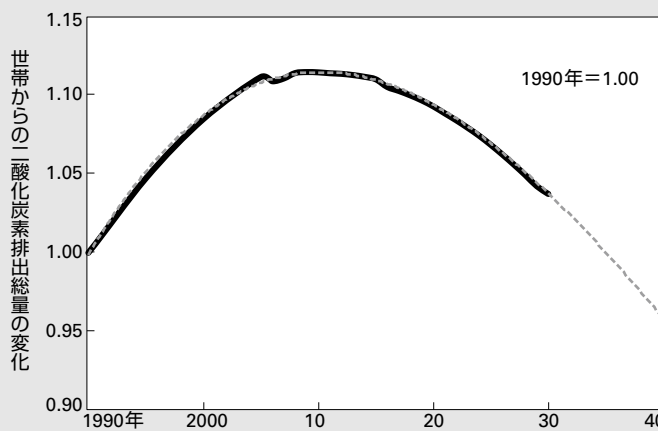
出所) 国立社会保障・人口問題研究所 (2008年) および総務省「国勢調査」各年版より作成

図3 世帯人数と世帯当たりの二酸化炭素排出量



注) 出所となる調査によって数値は若干異なるが、世帯人数が増加すると世帯当たりの二酸化炭素排出量が増加するという傾向は同じである
出所) <http://www.hinodeya-ecolife.com/ecowiki/147=htm>

図4 1990年を基準年とした世帯からの二酸化炭素排出総量の変化



出所) 国立社会保障・人口問題研究所 (2008年) および総務省「国勢調査」各年版より作成

なされている排出原単位の削減を除く3つの要素、すなわち「人口(世帯数)」「使用時間」「使用空間」について、現在知られている取り組みの排出削減効果を確認するとともに、これらの4つの要素の組み合わせによる削減に向けた今後の課題について整理を目指すものである。

II 温室効果ガス削減の人口減少ボーナス

低炭素社会の実現に向けてさまざまな要素技術が開発されているが、一方で、日本は人口減少に直面しており、「人口ボーナス^{注1)}」ならぬ「人口減少ボーナス」が温室効果ガス排出削減にとって期待できる。

一般に、世帯当たりの人数が増加すると、世帯からの二酸化炭素の排出量は増加する。

すでによく知られているように、日本の世帯数は人口減少にかかわらず2015年まで増加するが、これは、単身世帯の数が増加するためである。世帯人数の平均値を見ると、1990年以降継続的に減少している(図2)。世帯人数が減少すると二酸化炭素の排出量も減少することから(図3)、一般世帯総数の増加速度よりも平均世帯人数の減少速度のほうが速いと、世帯当たりの二酸化炭素排出量は減少する。

この平均世帯人数の減少を考慮して世帯からの二酸化炭素の排出総量を予測し、1990年で基準化した(図4)。

推計の結果、1990年から2010年にかけては、二酸化炭素の排出量は世帯数の増加効果で11%強増加しているが、10年から15年にかけては、世帯数の増加にもかかわらず、平均

世帯人数の減少によって世帯からの二酸化炭素排出総量は減少する。さらに、2015年以降、世帯数が減少局面に入ると、世帯からの二酸化炭素排出削減速度は一層加速し、結果的に20年の時点で1990年比9%の二酸化炭素排出増加になる。

世帯数の将来推計値が公表されている2030年時点で見ても、1990年比では二酸化炭素の排出総量は増加している。しかし、2040年までには世帯からの二酸化炭素の排出総量は1990年比で減少に転じることが予想される。

このように、排出原単位の削減や、時間・空間などのマネジメントをしなくても、人口減少社会に入った日本では、長期的には人口効果だけによって二酸化炭素の排出総量は減少する。

Ⅲ 低炭素社会実現に向けた時間マネジメント

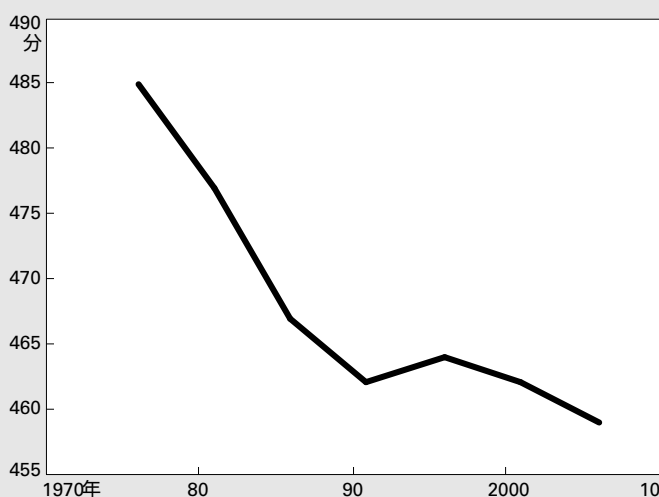
二酸化炭素排出量を推計するための式の3つ目の要素は、二酸化炭素を排出する機器の使用時間である。たとえば照明設備などである。エネルギー使用量原単位の削減だけでなく、使用時間を短くすることで、さらなる二酸化炭素の排出削減が可能になる。

すでに、電気機器のスイッチをこまめにオフにすることや、待機電力削減のために不使用時にはコンセントからプラグを抜くことなどの対策が周知されているが、これらの対策は機器の未使用時の省エネ対策である。照明のような設備の使用時間を短縮するためには、夜間の睡眠時間を延ばす必要がある。しかし、現実とは逆で、1975年以降2005年にかけて、1日当たりの睡眠時間は減少している

(図5)。

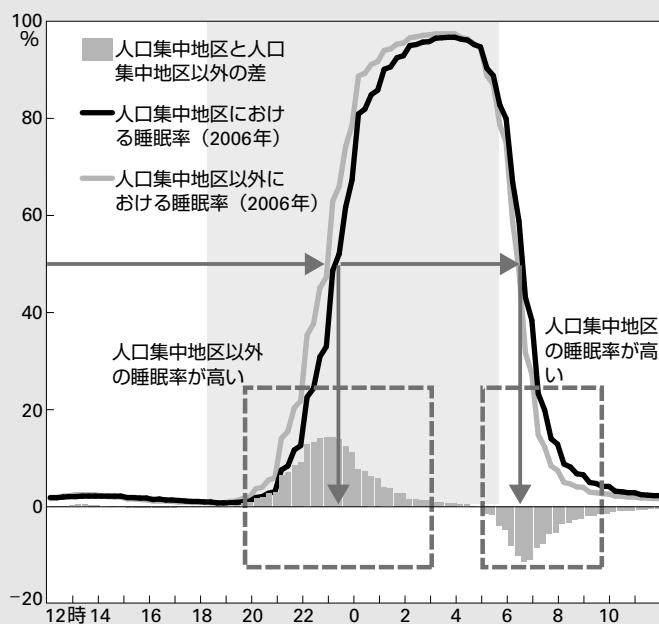
2006年時点での人口集中地区と人口集中地区以外の時間帯別睡眠時間の動向を見ても、50%の人が眠っている時間帯は23時から6時半前後になっている(図6)。特に人口集中地区は、人口集中地区以外に比べて夜型の人口が多いと見られる。このような夜型の生活ス

図5 週平均の睡眠時間の変化(1日当たり)



出所) 総務省統計局「社会生活基本調査」各年版より作成

図6 人口集中地区と人口集中地区以外の睡眠時間



注) 灰色アミかけ部分は、春分・秋分を想定した場合の夜間の時間帯
出所) 総務省統計局「社会生活基本調査2006年版」より作成

タイムを朝型にシフトすることで、二酸化炭素の排出削減に効果があるとする八都県市首脳会議環境問題対策委員会の報告^{文献4}がある。これによると、表3に示すように、8都県市^{注2}すべての住民が就寝時刻を1時間早めた場合は民生（家庭）部門の排出が1.5%、深夜残業時間の1時間短縮で民生（業務）部門の排出が3.2%、深夜営業の店舗の営業を1時間短縮すると民生（業務）部門の排出が0.1%、それぞれ減少することが知られている。

深夜の活動時間を減少させ、昼間の活動時間を増やす方法としてはサマータイムがよく知られている。しかし、すでに試行されている北海道では、近年サマータイムの活動が低調になりつつある。たとえば、札幌商工会議所は、2009年にサマータイムの始業時の繰り上げを1時間から30分に半減させた。この背景には、サマータイムを実施していない企業が多い場合、始業を早めても、未実施の企業と取引するためには終業時間を合わせるしかなく、結果的に、社員に残業を強いたり、早出と遅出に分けるなどの対応を取る必要に迫られることが指摘されている（2009年7月9日付読売新聞朝刊）。また、二酸化炭素排出削減量から考えても、サマータイムは目標の

1%にも達しないとの指摘もある^{文献5}。

実際に、社会として生活時間帯をずらすには、活動時間を半強制的にシフトさせる必要がある。これは、サマータイムのように一斉に時間をずらす必要はなく、小中学校や自治体、病院、銀行など、ビジネス活動や日常生活に必須の機関の始業時を季節に応じて変化させ、主要な活動が日中に行われるようにしていくことでよい。

将来的に、機器単体による二酸化炭素の排出削減に限界が発生した際には、ソフト的な対応として、生活必須施設・ビジネス必須機関の始業時を一斉に早めるなどの取り組みが必要であろう。

IV 低炭素社会実現に向けた空間マネジメント

「団子と串」型のコンパクトシティへの取り組みで知られる富山市^{文献6}は、コンパクトシティの取り組みを二酸化炭素排出削減計画の一部として位置づけている。都市構造を縮約することで、移動やエネルギー供給などにおける二酸化炭素の排出削減を期待しているのである。この都市構造の縮約と二酸化炭素の排出に関してはすでに多くの研究蓄積があ

表3 深夜時間帯の活動を1時間早めた場合の二酸化炭素の排出削減効果

シミュレーションの設定	試算条件	CO ₂ 削減量 (万トン-CO ₂)	部門別排出量 全体に占める 割合 (%)	部門
8都県市 ^{稿末注2} すべての住民が就寝時刻を1時間早めた場合	照明時間、冷暖房時間、テレビ等視聴時間などの短縮 他	60.6	1.50	民生（家庭） 部門比
夜間残業を行っている8都県市内のすべてのオフィスが残業時間を1時間短縮した場合	照明時間、事務機器使用時間、空調使用时间などの短縮 他	133.7	3.20	民生（業務） 部門比
8都県市すべての深夜営業店舗の営業時間を1時間短縮した場合	冷凍冷蔵庫以外の電力消費、自動販売機、看板・ネオン照明時間などの短縮 他	6.0	0.10	民生（業務） 部門比
8都県と市の駅前地区において、深夜営業店舗が終電から始発までの間、営業しなかった場合	終電（0：30）	5.7	0.10	民生（業務） 部門比

出所）八都県市首脳会議環境問題対策委員会「ライフスタイル・ビジネススタイルの深夜化による地球温暖化への影響調査報告書」2009年

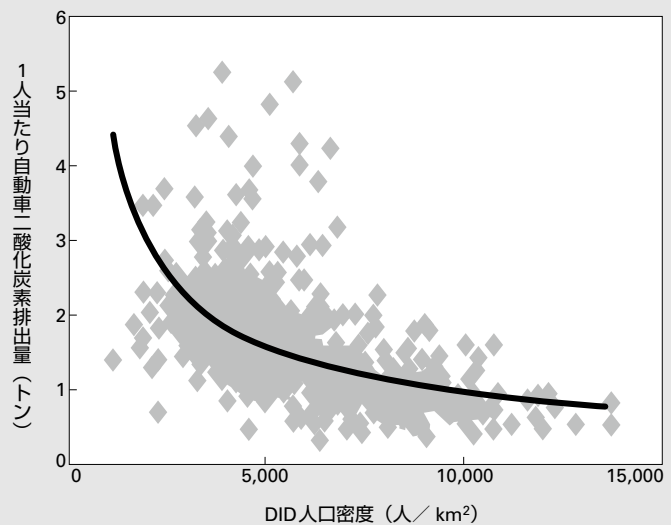
る。それにはたとえば、

- 低炭素社会に向けて5つの都市構造の転換の必要性を指摘した研究^{文献7}
- スプロール（無秩序な拡大）型開発・一体型開発など開発状況の差がリバーススプロール（都市撤退）の際のインフラコスト低減に影響を与えるという研究^{文献3}
- 福井市近郊を想定して単一中心都市型のコンパクトシティ化を前提に「鉄道サービスの向上」「中心市街地・駅周辺の容積率規制緩和」「パークアンドレールライドの実施」を条件に、郊外立地店舗の有無による1人当たりエネルギー消費量の削減量を感度分析した研究^{文献8}

——が知られている。特に福井市近郊のケーススタディでは、前述のコンパクトシティ化によって郊外店舗立地がない場合で26.0%の、郊外店舗立地がある場合でも19.9%の1人当たりエネルギー消費量の減少が推計されている。

都市構造をコンパクトにすることで、中心市街地と居住地の移動から発生する二酸化炭素は削減される。たとえば、空間のコンパクト性の指標の一つとして人口集中地区（Densely Inhabited District : DID）人口密度を取り、1人当たり自動車二酸化炭素排出量を見ると、DID人口密度が大きくなるにつれて同排出量は低減する（図7）。DID人口密度が大きい地域は公共交通機関が発達しており、買い物などの日常生活は公共交通と徒歩・自転車ですれ。人口減少社会では人口密度が徐々に低下し、日常生活に必要な商店・公共施設などへのアクセス時間や距離が伸びることが予想される。人口減少社会において将来的に民生部門からの二酸化炭素の排

図7 DID人口密度と1人当たり自動車二酸化炭素排出量の関係



注1) データは総務省「国勢調査」、環境自治体会議環境政策研究所「市町村別温室効果ガス排出量推計データ（2003年）」による

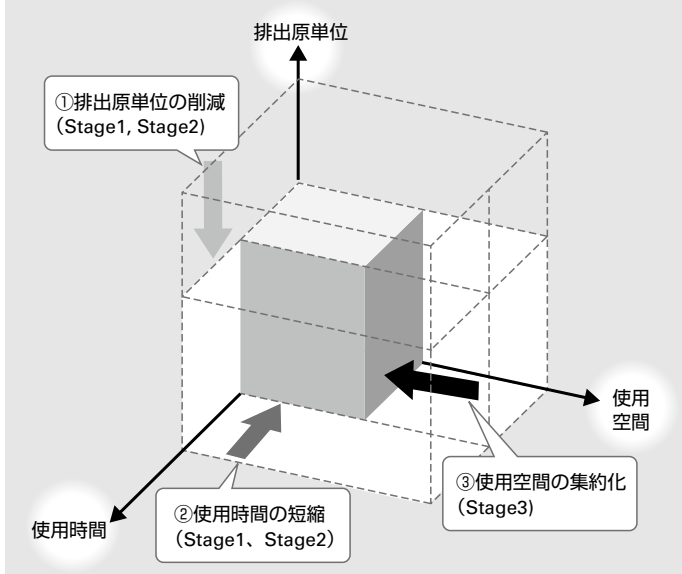
2) DID：人口集中地区
出所) 国土交通省「平成19年度国土交通白書」

出抑制を図るうえでも、都市構造をコンパクトにしていくことは重要である。

都市構造とは別に、都市緑化を通じて都市空間からの二酸化炭素の排出削減を目指す方策も検討されている。たとえば、公園などに植栽されているケヤキ（胸高直径：58.3cm）の年間二酸化炭素吸収量は315kgであった^{文献9}。都市緑化全体で見ると、2007年度で年間約70万トン-CO₂の二酸化炭素吸収が報告されており、これは同年度の吸収量の約1.8%である^{文献10}。コンパクトシティを目指して都市構造を集約してだけでなく、集約した都市構造に二酸化炭素の吸収源を組み合わせることで、都市空間からの実質的な二酸化炭素の排出削減は進む。

低炭素社会の実現に向けて空間マネジメントは重要になるが、実際に空間の縮小を目指して都市計画制度を改善していく方策としては、

図8 排出原単位・使用時間の短縮・使用空間の集約化による二酸化炭素排出削減イメージ



- 人口密度が1ヘクタール当たり40人以上の間だけ都市施設の供用を続ける
- 市街化区域から非市街化区域への遷移区域を設ける
- 開発権利を時限化する
- などを含む動的都市計画や、

- 敷地の併合などを認める空間整序型計画手法
- 空き地の管理をコミュニティに委ねる里地制度の導入
- などが提案されている文献¹¹⁾。

V 個別要素対応から掛け算での対応へ

低炭素社会の実現に向けてすでに多くの議論がされている「排出原単位の削減」以外の、「人口」「使用時間」「使用空間」に関する現在の議論を概観してきた。個別の要素についての対策を取り、二酸化炭素の排出削減をしていくことは重要であるが、これらの要素を掛け合わせることで、さらに効果的な二酸化炭素の排出削減が可能になる(図8)。

たとえば、①の排出原単位の削減、②使用時間の短縮、③使用空間の集約の3つのアプローチで、それぞれ25%の二酸化炭素排出削減を実現すると、全体では57.8%の排出削減

表4 人口効果および排出原単位削減効果を所与にした場合の2020年および40年の使用時間短縮・使用空間削減による二酸化炭素排出削減の必要性

(単位：%)				
2020年				
人口効果	排出原単位削減率	使用時間短縮による二酸化炭素排出削減	使用空間削減による二酸化炭素排出削減	総二酸化炭素排出削減量
9	-5	-28		-25
9	-10	-24		-25
9	-15	-19		-25
9	-20	-14		-25
9	-25	-9		-25
2040年				
人口効果	排出原単位削減率	使用時間短縮による二酸化炭素排出削減	使用空間削減による二酸化炭素排出削減	総二酸化炭素排出削減量
-4	-5	-51		-55
-4	-10	-48		-55
-4	-15	-45		-55
-4	-20	-41		-55
-4	-25	-38		-55

注) 「人口効果」は44ページの図4から、「排出原単位削減率」は国立環境研究所が2009年に仮定している数値を、「使用時間短縮による二酸化炭素排出削減」と「使用空間削減による二酸化炭素排出削減」は、「総二酸化炭素排出削減量」と「人口効果」「排出原単位削減率」から逆算している。また、計算式は、 $(100\%+9\%)\times(100\%-5\%)\times(100\%-28\%)=(100\%-25\%)$ である。つまり、各要素を独立と考えたときに排出削減したあとの二酸化炭素排出量比率の積を取ると削減後の社会全体の二酸化炭素排出比率になる

が可能になる。逆に、社会全体として25%削減を目指すのであれば、排出原単位の削減に限界があったり多額の費用がかかったりする場合には、②使用時間の短縮や、③使用空間の集約化への取り組みを加速することで25%の削減が実現できる。

二酸化炭素排出削減に向けた4つの要素の組み合わせ効果、およびそれぞれの程度の二酸化炭素の排出削減率を達成しなければならないかを把握するために、簡単な試算を行った(表4)。

この結果、2020年時点では、人口効果により二酸化炭素排出量が1990年比9%増加しているにもかかわらず、政府の中期目標により二酸化炭素の総排出量を25%削減しなければならず、技術革新によって排出原単位を20%削減したケースでも、使用時間短縮と使用空間削減で14%の排出削減が必要になる。対策の種類にもよるが、46ページの表3から、使用時間短縮の効果はおよそ0.1%から3.2%であることを考えると、2020年までに人間活動空間を削減することで10%以上の二酸化炭素排出削減を具現化させなければならない。前述の福井市の例を見るかぎりでは、単一中心都市型のコンパクトシティを目指せば十分に達成できる数値である。

人口減少ボーナスが如実に現れる2040年であっても、人口効果は二酸化炭素を4%減少させるにすぎない。2050年には1990年比70%の二酸化炭素削減という目標を前提にするならば、40年ごろには少なくとも90年比55%の削減を目指す必要がある。この目標値を実現するには、25%の排出原単位の削減を実現しても、さらに使用時間と使用空間とで38%分の削減を実現する必要がある。

2040年ごろ、日本の人口は08年比で10%以上減少しており、世帯数もピーク時よりも減少しているが、それでも人間活動空間を削減することで30%以上の二酸化炭素排出削減を具現化するのは容易ではない。したがって、低炭素社会の実現に向けては、単に排出削減対策だけでなく、森林育成などによる二酸化炭素の吸収対策も積極的に行っていくことが必要になる。

VI 低炭素社会と持続可能な社会の調和に向けて

鳩山首相の国連演説以降、低炭素社会の実現が脚光を浴びているが、本来、低炭素社会は地球温暖化対策やエネルギー安全保障など社会の一側面からの議論にすぎない。

一方で、日本が現在直面しているそのほかの課題、たとえば人口減少や産業の空洞化、インフラの老朽化、社会保障への需要と負担の増大などの諸課題についても、本来的には同時に議論していく必要がある。低炭素社会実現に向けた空間マネジメントとしてコンパクトシティの議論が出てくるが、コンパクトシティの議論は人口減少やインフラの老朽化の文脈からも出てくる。

また、都市に関する類似の概念として「縮退都市(シュリンクシティ)」や、第I章で述べた「持続可能な都市(サステナブルシティ)」という議論もある。これらは、それぞれが前提としている社会課題に対応しようとする真摯な議論であるが、必ずしも包括的な理解のもとにはなく、それぞれの文脈の範囲内でのみの議論である。

低炭素社会にしる、持続可能な社会にし

ろ、本来的には、地球温暖化・人口減少・産業衰退・高齢社会への対応など、現代の日本や将来の日本が直面する課題に対し、社会として統合的・包括的に解決していくために議論されてしかるべきである。低炭素都市、コンパクトシティ、縮退都市、持続可能な都市などのさまざまなアイデアがあるが、それらのなかで最も包括的なアイデアは持続可能な都市であり、本稿で論じている「都市の低炭素化」は、「都市の持続可能性」の「環境面」の議論にすぎない。

持続可能性には多くの定義が存在するが、低炭素社会に向けたさまざまな対応が、人々に相当の我慢を強いるものであっては実効性が期待できないため、二酸化炭素の排出削減対策は、経済的負担と環境対策との効果のバランスを取りながら議論されるべきである。これはすなわち、低炭素社会に向けた空間マネジメントの際に、「高齢者の移動の利便性」など二酸化炭素の排出削減以外の評価軸での議論が必要であることを意味している。

排出原単位削減技術の社会への展開と比較すると、一部の議論を除いて、現在は低炭素型都市構造や低炭素型時間マネジメントの議論が希薄である。今後、低炭素社会化対策が議論される折には持続可能性の文脈からの議論が期待される^{文献12}が、特に時間マネジメントや空間マネジメントの観点から、地球温暖化対策とその他の社会課題を同時に解決していくような議論を深めていくことが必要である。

注

- 1 一国の人口構成で、子どもと老人が少なく、生産年齢人口が多い状態。豊富な労働力で高度の

経済成長が可能。多産多死社会から少産少子社会へ変わる過程で現れる（『大辞泉』小学館）

- 2 8都県市とは、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、横浜市、川崎市、千葉市、さいたま市を指す

参考文献

- 1 藤野純一、榎原友樹、岩渕裕子編著『低炭素社会に向けた12の方策』日刊工業新聞社、2009年
- 2 工月良太「低炭素都市づくりに貢献するエネルギーの面的利用——先進的取組事例からみた推進方策」『新都市 2010年2月号』都市計画協会
- 3 氏原岳人、谷口守、松中亮治「エコロジカル・フットプリント指標を用いた都市整備手法が都市撤退に及ぼす環境影響評価——都市インフラネットワークの維持・管理に着目して」『都市計画論文集 42号』日本都市計画学会、2007年
- 4 八都県市首脳会議環境問題対策委員会「ライフスタイル・ビジネススタイルの深夜化による地球温暖化への影響調査報告書」2009年
- 5 池本美香、奈村秀樹「サマータイト制度の導入に向けて——環境保全と経済成長を両立させる体制の構築を」『ビジネス環境レポート No.2』日本総合研究所、2005年
- 6 相山晋太郎「『環境モデル都市とやま』の取組——コンパクトシティ戦略によるCO₂削減計画（富山市）」『自治フォーラム 2001年1月号』第一法規
- 7 石丸希「低炭素型社会への都市構造再編の方向性——コンパクトシティ連担型ポリセントリック圏の形成」『情報未来 2009年6月号』NTTデータ経営研究所
- 8 牧野夏樹、中川大、松中亮治、大庭哲治「コンパクトシティ施策が都市構造・交通環境負荷に及ぼす影響に関するシミュレーション分析」『都市計画論文集 44号』日本都市計画学会、2009年
- 9 松江正彦、長濱庸介「都市緑化樹木のCO₂ストック変化量把握に関する研究」『都市緑化技術 No. 69』都市緑化技術開発機構、2008年
- 10 国土交通省都市地域整備局公園緑地景観課「都市のみどりによる温室効果ガス吸収源対策——

- ポスト京都議定書の次期枠組み交渉を踏まえ」
『公園緑地 Vol.70』日本公園緑地協会、2010年
- 11 浅見泰司「エコ・コンパクトシティの実現に向けた都市計画関連制度の方向性」『新都市 2010年2月号』都市計画協会
 - 12 村上周三「都市・建築の低炭素化政策の内外動向——低炭素社会に向けた環境モデル都市の取り組み」『技術と経済 No.517』科学技術と経済の会、2010年
 - 13 市川嘉一「太陽光・緑地拡大・公共交通強化：広い分野で積極施策を打ち出す」『日経グローバル 142号』日本経済新聞社、2010年
 - 14 市川嘉一「新産業創出へ『低炭素街区』に着手——スマートグリッドで新エネ制御も」『日経グローバル 143号』日本経済新聞社、2010年
 - 15 市川嘉一「エコマネーで市民の生活スタイル誘導——市民参加型の排出量取引導入の動きも」『日経グローバル 144号』日本経済新聞社、2010

年

- 6 市川嘉一「太陽エネルギーのビジネス創出や自転車共同利用システムなどの新機軸」『日経グローバル 145号』日本経済新聞社、2010年
- 17 国立環境研究所AIMプロジェクトチーム「日本温室効果ガス排出量2020年25%削減目標達成に向けたAIMモデルによる分析結果中間報告」2009年
- 18 国立社会保障・人口問題研究所「日本の世帯数の将来推計（全国推計）（2008年3月推計）」2008年

著者

植村哲士

社会システムコンサルティング部主任研究員

専門は社会資本マネジメント、人口減少問題、再生可能資源（土地・水・森林・風力）の持続可能な開発、インド地域研究、会計、計量分析など

インターネット・ガバナンス

国際的動向とその背景

木全紀元



CONTENTS

- I インターネットの重要性
- II インターネットの原理と歴史
- III インターネット・ガバナンスの国際的議論
- IV インターネット・ガバナンスの課題

要約

- 1 インターネット制度の改革を目指したインターネット・ガバナンス（統治）の議論が、2005年ごろ、世界情報社会サミット（WSIS）を発端に盛り上がった。インターネットの制度管理における米国一国支配の打破が問題意識であったが、現実にはこれに代わる管理体制を見出すことができずに、国際的議論は2009年秋でほぼ終息した。しかし、議論自体が米国にとっては国際的圧力として機能し、結果としてドメインネーム・システム（DNS）の運営の透明化・公正化に寄与した。ただ、IP（インターネットプロトコル）アドレス関連制度（IANA機能）については、米国政府支配の究極的な実態に変更はなかった。
- 2 現在のインターネット・ガバナンスの最重要事項は安全性の確保であり、これはインターネットの本質構造がもたらす不可避の問題である。
- 3 インターネット・ガバナンスは多面的に確保される必要があるが、IP網部分に関していえば、インターネット・サービス・プロバイダー（ISP）の影響力の大きさに対して規制の網が弱く、ガバナンスの視点での議論が不十分と思われる。さらに、グーグルなどのコンテンツ事業者に優位というIP網の構造変化に対応した政策形成も必要である。
- 4 今後のインターネットの影響の広がりを考慮し、インターネットを中心にすえた総合的な情報法制も必要であろう。

I インターネットの重要性

1 永続的な課題としてのインターネット・ガバナンス

インターネットは、それなしでは生活ができないほど不可欠の存在となっている。インターネットが商用化された1990年から、たった20年で世界の構造を根本から変えてしまった事態は、まさに革命と呼ぶにふさわしい。しかしこのインフラは、従来のインフラが政府の明確な規制のもとに置かれていたのと比較すると、誰が管理しているのか、一見明確でない不思議な存在でもある。

また、インターネットへの社会の依存度は増大しているのに、他のインフラと異なり、安全性リスクが常に付随する。インターネットの安全性を脅かす事件は途絶えることなく発生している。

インターネットを政府間国際機関の管理下に置こうとする動きは、2003年、国連の世界情報社会サミット（WSIS）を契機に始まった。2005年の第2回WSIS会合前後は、この議論が世界で沸騰していたが、その後、次第に関心が薄れ、この動きは2009年秋にひっそりと収束してしまった。しかし、インターネットの本質に根ざすリスクは存在し続けている。

インターネット・ガバナンス（統治）は永続的な課題である。本稿では国際的な動きを振り返ると同時に、現在のインターネットが直面しているさまざまな課題を展望する。

2 OECD報告

2008年6月、OECD（経済協力開発機構）の閣僚会合で「インターネット経済の将来へ

の政策」が発表された。OECDは先進民主主義国家が直面する課題について討議する国際機関であり、インターネットに関しても、その草創期から数々の調査・提言を行ってきた。最近でも、クラウドコンピューティング時代に重要な意味を持つ「個人情報の越境データ流通に関するガイドライン」（2008年）という報告書を作成している。このOECD報告は、1年後の2009年10月、在日米国商工会議所の「インターネット・エコノミーの実現を日本で」^{※1}と題する報告につながり、日米経済関係にも影響を及ぼしている。

OECD報告でまず目につくのは、これからの経済を「インターネット経済」と喝破したことである。経済活動は取引関係の集合である。「取引コストが市場経済と組織経済の分水嶺となる」として、ロナルド・コース氏やオリバー・イートン・ウィリアムソン氏はノーベル経済学賞を受賞したが、インターネットは、その取引コストを大幅に削減する画期的技術であり、経済全般、そして社会生活全体を変革する技術なのである。

OECD報告は次のように述べている。

- インターネットはコミュニケーション・革新・生産性向上・経済成長のための、オープンで分散したプラットフォーム（基盤）である
- 経済はインターネット経済化しつつある
- 電子政府・e教育・eヘルスなどの分野でのインターネット利用は、経済効率の改善に不可欠である
- インターネットは、地球環境・気候変動・消費者支援・創造性と革新などの課題解決に有用である
- 貿易・税政策・社会政策・規制改革など

の政策策定に当たって、インターネットが系統的に組み込まれる必要がある

その一方でOECD報告は、インターネットの信頼性確保がインターネット経済の実現における重大な課題であると指摘している。そして具体的な信頼性確保の課題として、①システムとネットワークの安全性確保、マルウェア（悪意あるソフトウェア）排除、ID（認証番号）保護、②違法・有害情報排除、プライバシー保護、消費者保護、③IP（インターネットプロトコル）網の機能に依存する電力・水道などの重要情報インフラ（CII）の保護——を挙げている。

また、インターネットの信頼性確保のためには、政府・民間・市民部門が協調して対処する必要があり、特にリスクと保護手段の周知を含む安全文化の発展が重要としている。さらに、インターネットのグローバル展開に応じて、法執行機関の活動も国境を越える必要があると指摘している。

信頼性確保とは、インターネットにガバナンスを効かせるということであり、言い換えれば、OECDも現行のインターネット・ガバナンスにはなんらかの欠陥があり、改善が必要であると認めていることになる。

II インターネットの原理と歴史

そもそもインターネットとは何か。本章では、その基本を振り返る。

1 インターネットの仕組み

インターネットは、複数のコンピュータ（イーサネット網）間通信を目的に開発された。それは、物理的な電気通信網（アクセス

回線、バックボーン回線）の存在を前提に、その上に構築された一義的なIPアドレス体系を持つ論理的な回線網である。

具体的な通信は、アドレス・ヘッダーを持ったパケット情報を、IPプロトコルに従いルーターが目的のコンピュータに伝送することによって行われる。

この過程は、①パケットの目的アドレスを、ルーターがDNS（ドメインネーム・システム）サーバーと交信して調査、②目的アドレスに近い次のルーターにパケットを送出——の2段階に分かれている。

DNSサーバーはネットワーク上に多数あるが、すべてのアドレスを把握しているものは「ルートサーバー」と呼ばれ、世界に13ある。その1つは日本にもあり、「Mサーバー」と呼ばれる。IPアドレス自体は数字の羅列であるため、日常のアドレスにはニックネームに相当するドメインネームが利用される。DNSサーバーはドメインネームを数字のIPアドレスに変換するサーバーなのである。インターネット網に固有の物理的ハードウェアとしては、ルーターとそのアドレス変換のためのDNSサーバーがあるのみである。

電気通信サービスとは別にインターネット接続サービスを提供する事業者は、ISP（インターネット・サービス・プロバイダー）と呼ばれる。1つのISPが管理する網は、AS（Autonomous System：自律システム、統一したルーティングポリシー配下にあるIP網やルーターの集合）と呼ばれ、IPアドレスと同様の形でAS番号が割り振られる。AS番号は、場合によっては大規模データセンターなどにも割り当てられることがある。インターネットとは、実際にはASが相互接続した形

態であり、AS同士の間の接続規格はBGP (Border Gateway Protocol) と呼ばれる。

IPアドレスやAS番号の管理事務は、IANA (Internet Assigned Numbers Authority) 機能と呼ばれ、ICANN (The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) という米国の非営利民間法人が、米国政府との委任契約に従って分配している。IPアドレスの分配は具体的には、

- ICANN
- ↓
- RIR (Regional Internet Registry: 地域登録機関、アジアの場合はAPNIC (Asia Pacific Network Information Centre))
- ↓
- LIR (Local Internet Registry、日本の場合は、JPNIC (日本ネットワークインフォメーションセンター))
- ↓
- ISP
- ↓
- エンドユーザー

——の順で、申請により国際的に配布される。

なお、現在の最大の技術課題はIPv6 (IPバージョン6) の導入である。NAT (ネットワークアドレス変換) 技術によりIPアドレス不足は緩和されたものの、2011年ごろより枯渇する可能性があることから、IPv4 (IPバージョン4) からIPv6への転換が計画されている。IPv6では、アドレス数がIPv4の43億から340億(ゼロが36)に増加する。

2 インターネットの階層構造

インターネットは「コンテンツ・データ層」「プラットフォーム・アプリケーション層」「IP網」「物理回線層」という階層構造を取っている。機能的にもモジュール化されて

おり、運営者も別で、これがインターネットの柔軟性の元となっている。

各階層構成の要素・キーワードなどは以下のとおりである。

● コンテンツ・データ層

電子商取引 (通販、旅行、証券)、電子書籍、音楽配信、ゲーム、CG (コンピュータグラフィックス)、動画共有、マッシュアップ (インターネット上に公開されているソフトウェアなどを組み合わせて新しいサービスを提供すること)、アフィリエイト (成功報酬型広告)

● プラットフォーム・アプリケーション層

電子メール、Web (WWW: World Wide Web)、IP電話、IPTV、GPS (全地球測位システム)、検索、ポータル、ブログ、SNS (ソーシャル・ネットワーキング・サービス)、クラウドコンピューティング、マーケットプレイス、オープンID

● IP網

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)、UDP (User Datagram Protocol)、DNS、IPv6、LAN (Local Area Network)、ルーター、IX (インターネットエクスチェンジ)、CDN (Contents Delivery Network)、ISP

● 物理回線層

LAN物理網、アクセス回線、バックボーン回線、ブロードバンド、通信事業者

3 インターネットのアーキテクチャー

インターネットのアーキテクチャー (設計思想) は、どのようなコンピュータネットワークでも接続を可能とするオープンアーキテ

クチャーである。これは、物理回線層、接続・伝送（インターネット）機能、アプリケーションを明確に分離する設計思想により実現された。IP網を、コンピュータパワーを遠隔地に伝達するための「土管」としての論理（logic）インフラとして設計し、パワーの中身を一切問わないこととしたのである。つまり、インテリジェンス（付加価値）はネットワーク上にはなく、端末側に存在する。

IP網は、パケットデータをアドレスに転送するだけの機能に特化して、与えられたデータを忠実に目的地まで伝えるだけで、パケットの中身を見ず、送出順序も変更せず、ただひたすら転送に専念する。この設計思想は、端末だけが中身を考慮するという意味で、「END - END原則」と呼ばれることもある。

通信とコンピュータが融合した情報通信の歴史は、通信側とコンピュータ側のネットワーク上のインテリジェンスの争奪の歴史とも見ることができる。通信側は単なる土管にならないよう努力し、過去には付加価値通信網（VAN）などというものもあった。NTTドコモの「iモード」なども通信側のインテリジェンスの取り込み努力と見られる。こういう観点から見るとインターネットは、コンピュータ側の論理を貫徹した設計思想によっていると考えられよう。

4 IP網の技術基準

IP網の技術基準を決定しているのが、ICANNのIETF（Internet Engineering Task Force）およびIESG（Internet Engineering Steering Group）という組織である。技術基準は、両者が正規の規格として発表したRFC（Request for Comments）という文書

形式でまとめられる。

従来の電気通信網と比較したとき、IP網の特徴的な技術基準は、RFCに認められる条件がゆるいということである。その条件とは、①提案した規格に関し、異なったコードベースで2つの独立した相互運用可能なアプリケーションが存在すること、②RFC上のライセンスは義務として、無料・無制限・無差別に提供すること——である。

従来のITU（国際電気通信連合）およびISO（国際標準化機構）の技術基準は、事前の厳格な合意という形で形成されるのに対し、RFCモデルは提案者による現実適用から入る点が決定的に異なる。

電気通信のような物理網では、細部に至るまで事前に合意しなくては設置活動に入れない。これに対してインターネットは論理網なので、事後に不都合が発覚しても論理を修正すればよい。事前の手続きが簡単で、創意の試行錯誤を許す仕組みが可能であることがWebなどの新機軸を生んだ。この柔軟性が、技術ライセンスの無償開示原則と相まって、インターネットの爆発的普及の一因ともなった。このような基準形成を可能としたのが、IP網の設計思想であるEND-END原則といえよう。

インターネットは、基礎的な技術基準に対し、複数の実装（implementation）ソフトが対応している。重要な基礎規格には、IP、TCP、FTP（File Transfer Protocol）、SMTP（Simple Mail Transfer Protocol）、DNS、HTML（Hyper Text Markup Language：W3C〈The World Wide Web Consortium〉が原案）がある。

また、これらの基格に対して再配布可能な

オープンソースの実装ソフトが存在する。具体的には、DNSはBIND (Berkeley Internet Name Domain)、WebはApache (アパッチ)、メールはSendmail (センドメール) といった具合である。

5 インターネットの歴史

インターネットは、1960年代末に米国国防省の通信網の研究プロジェクトARPA (Advanced Research Projects Agency) NETとして始まった。当初は、遠隔地にある研究機関・大学を結ぶ学術研究のためのコンピュータのタイムシェアリング (時間共有) を目的としたパケット交換網で、一般利用としては電子メールがあるくらいだった。

1980年代後半に所管が国防省からNSF (全

米国立科学財団) に移され、1990年ごろから、インターネットをビジネスとして成り立たせ、民営・商用化する方向に舵を切った。商用化により通信キャリア (事業者) の参入やISPが出現した。1990年代半ばにWWWが開発されると、インターネットの一般利用が急速に進んだ。これに応じて管理体制の強化が課題となり、南カルフォルニア大学が行ってきたIANA機能 (IPアドレス・AS番号配布、技術基準、ルートゾーン・ファイルを管理する機能) の運営が、1998年に民間法人のICANNに移管された。インターネットの技術およびサービス展開を表1にまとめた。

IPアドレスやドメインネームは日本語の感覚にはしっくりこないが、国際的には電話番号が資源であると認識されているのと同様、

表1 インターネットの技術およびサービス展開

年	
1972	• e-mail (電子メール) が一般向けサービスの嚆矢となる
1973~74	• 異種ネットワーク間の通信を可能とするオープンネットワーク・アーキテクチャー思想による通信プロトコルTCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) が開発される (開発者ロバート・カーン氏、ヴィントン・サーフ氏)
1979	• ICCB (Internet Configuration Control Board) が、TCPソフトウェア開発支援を開始する
1983	• IPv4 (IPバージョン4、32ビットアドレス) に移行する
1984	• DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency : ARPAから改称) は、インターネットの標準と全般アーキテクチャーを決定する機関として、ICCBに代わりIAB (Internet Advisory Board) を設置し、各タスクフォースに対し課題を分散委任することとした
1985	<ul style="list-style-type: none"> • DNS (Domain Name System) が導入される • DNSは階層型のアドレス制度を採用しており、最上階をトップレベル・ドメイン (TLDs <.org, .com, .jpなど) という • DCA (Defense Communications Agency) は、g (generic) TLD (.com,.coなどの一般名称のTLD) の登録を、スタンフォード国際研究所 (後にInterNIC/Network Solutions) に依頼する • cc (country code) TLD (.jpなどの国別TLD) は当該国による分散管理体制が取られる
1986	<ul style="list-style-type: none"> • 標準化機関としてIETF (Internet Engineering Task Force) が設置される • NSF (National Science Foundation) が、全米の大学を結ぶNSFNETにTCP/IPを採用し、またインターネットの財政自立を目指す将来構想を明らかにする
1991	• WWW (World Wide Web) が開発される (開発者ティム・バーナーズ=リー氏 (CERN : 欧州原子核研究機構))
1992	<ul style="list-style-type: none"> • NSFはインターネットの財政自立と国際展開を目指し、インターネットのグローバルな調整と協力を任務とするISOC (Internet Society) を設立する • またこの間、NSFはNSFNETの地域機関に商用接続を奨励するとともに、民間企業がバックボーン回線に参入することを促すため、NSFのバックボーン回線の商用利用を制限する
1994	• WWWの相互運用可能性確保と発展を任務とするW3C (The World Wide Web Consortium) が設立される
1995	<ul style="list-style-type: none"> • NSFはNSFNETのバックボーン回線運用を民間に移管する (財政支援打ち切り) • この間、民間ISP (インターネット・サービス・プロバイダー) が発達し、IXPs (インターネットエクスチェンジ・ポイント : トラフィックの交換施設) も増加する

インターネットにおける資源との観念で捉えられている。資源は公平な分配をめくり争奪の対象となる。あるいは争奪の対象となるものが資源の定義かもしれない。表2にインターネットの資源管理の展開をまとめた。

6 歴史から見るインターネットのガバナンス体制

電気通信などの従来のメディアは、政府が事前に枠組みを決定し、政府または事業体のトップダウン的な計画でメディアの構造を規定した。これに対しインターネットは、米国政府の財政支援はあったものの、構造自体は、米国の学者間のオープンで協力的な枠組みのなかで、多数の参加者が、相互運用可能な、安全で安定した効率的な、また拡張可能な仕組みを求めた結果として発展した。

IETFやW3Cなどの技術標準機関は、独立したオープンで参加型の、コンセンサス（合意）重視のボトムアップスタイルで運営されてきた。また、新サービスの実用化へのハードルが低く、参加者の創意が発展の基礎となった。さらに、技術基準を遵守しIPアドレスさえ取得すれば、小額投資で誰でもネットワークに参加可能という増殖メカニズムがあった。これにより、インターネットの商用化が決定されると爆発的に普及することとなった。

この仕組みでも、参加者がほぼ学者に限られた段階では、参加者の自主性とマナーに守られ、インターネット秩序にさしたる問題は発生しなかった。しかし、商用利用が拡大するにつれ、インターネット全体の管理体制の脆弱性がクローズアップされてきた。

表2 インターネットの資源管理の展開

年	月	
1960年代後半		• 南カリフォルニア大学の情報科学研究所 (ISI) のジョン・ポステル氏が米国政府との契約に基づき、各種ネットワークおよびRIR（地域インターネット登録機関）に対してIPアドレスなどを配布した
1992		• NSFは民間企業のInterNICを設立し、DNSの登録事務を移管した
1995		• NSFはgTLDのドメインネーム需要が爆発的に増大したのを受け、gTLDの管理を民間企業NSI（Network Solutions）に委託し、NSIが有料で登録事務を行うことを認めた（多くのccTLDの登録は、この間すでに有料化されていた）
1998	6	<ul style="list-style-type: none"> • 米国商務省はドメインネームの管理に関し、安定性、競争、参加（representation）、ボトムアップ型政策決定の4原則を提示した • その背景には、WWWの爆発的普及により、ドメインネームをめくり、不当占拠するサイバースクワッターの出現や、NSIの業務独占体制、米国一国の制度支配に対する懸念が増大したことがあった
	11	<ul style="list-style-type: none"> • 米国商務省は、非営利法人ICANN（The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers）とMOU（覚書）を締結し、政府からのDNS管理の移管手続きを開始した • 同時にIANA（Internet Assigned Numbers Authority）機能もICANNに委託したが、TLD変更に関する承認権限は商務省が保持した
1999		<ul style="list-style-type: none"> • gTLDのRegistry（事務処理）機能とRegistrar（対ユーザーサービス）機能が分離された • 各TLDは中央集中データベースを維持しながら、gTLDの登録サービスは競争下で行われることとなった
2000		<ul style="list-style-type: none"> • ICANNは、競争強化のため7つのTLD（info, biz, coop, pro, name, museum, aero）を新規導入した（さらに2005年、jobs, travelの導入を承認した） これにより登録価格は6ドルから4ドル程度にまで低下した • またICANNはドメイン関連紛争の迅速な解決のため、WIPO（世界知的所有権機関）が開発したUDRP（Uniform domain name Dispute Resolution Policy）を採用した
2002		<ul style="list-style-type: none"> • ICANNは、技術事項に特化し、政策事項の決定は適切なフォーラムに託することを宣言した。これにより、以下のフォーラムが形成された：Address SO（Support Organization）、ccNames SO、gNames SO、Government AC（Advisory Committee）、Root Server Systems AC、Security and Stability AC、At Large AC（個人ユーザー） Technical Liaison Group、IETF（Internet Engineering Task Force） • また、これに伴いICANNの理事は、各SOと指名委員会により選任することとなった

1998年以降、米国政府は秩序維持の努力をすることとなるが、その努力は、当初からの「学者間の協力体制からの発展」という歴史的制約を強く受けることとなった。

7 インターネットの発展原理

ここでインターネットの発展原理を考察してみよう。インターネット・ガバナンスを考えるには、インターネットの持つ本質的な特徴を考慮することが不可欠だからである。

世界における結合関係は、およそ「比例原理」と「べき乗原理」の2種類あると考えられる。比例原理の典型は電気通信網の加入者線整備で、投入経費に比例して一本一本整備されていく。べき乗原理の典型例は「美人投票」である。仮に平均より1.5倍魅力的な人がいたとすると、その人に投票する人ごとに1.5倍の原理が働き、投票者数のべき乗の票が集まる。このように、べき乗の選択が機能したときに得票数の分布はどうなるだろうか。結果は指数曲線により表現されるべき乗分布になるという²²。

べき乗分布は、世の中のであらゆるところで見られる。たとえば、俳優の人気度や所得分布、ウイルス感染の拡大、交通網のハブ（中継点）、企業競争の市場シェアなどはべき乗分布に従うとされる。べき乗原理によるネットワークの増殖は、成長と優先的選択の相互作用による。さらに、選択に要する資源投入が極小の場合はその程度が促進される。

べき乗原理は、ねずみ算や成長曲線として昔から知られていた。しかし最近の知見は、その原理が部分的なものではなく普遍的なものだということである。

電気通信網上での通信方式の選択は、べき

乗原理の要素が強い。インターネットは通信網と端末（パソコン）の存在を前提とし、そのうえでの通信方式の選択というべき乗原理的な要素により急成長した。またそれにとどまらず、Webや電子商取引、SNSなどのインターネット上のさまざまなサービスを発展させる基盤となっている。これらは比例的な物的投入が最小限で、ほぼ意思決定のみで成長する。

このようにインターネットは、主にべき乗原理に従うと見られるが、その基盤となるブロードバンド（高速大容量回線）網の敷設は比例原理に支配されており、したがって、デジタルディバイド（情報格差）の解消には従来型の資源投入が必要である。

8 インターネットの脆弱性

インターネット網の一つの特質は、インターネットは基本的に論理網であるということである。一定の論理に適合するものならばどんな接続をも受け入れる。このことから、パケットをあふれさせ接続できないようにするDoS（Denial of Service：サービス拒否）攻撃が可能となる。

ハードウェアの設備としては電気通信網、ルーター、DNSサーバーがあるが、これらが部分的に破壊されても、代替ルートを論理的に設定するなど耐性がある。この点は、部分的な障害でも通信不能となる電気通信網に比し頑健性がある。しかしIP網には、ネットワークの形状としてトラフィック（データ量）が集中するハブ（集線装置）が存在しており、このハブがなんらかの機能不全に陥れば網全体がダウンすることとなる。過去にも、インターネット接続が国全体で不可能と

なった事例がある。

IP網のもう一つの弱点は、誰でも参加可能であり、どんなプログラムでも実行可能という特性から派生する。参加者の認証が究極的には不完全なため、なりすまし (spoofing) と悪意のあるプログラムの排除が困難ということである。たとえば偽Webサイトへの誘導手段としては、本来のサイトに酷似した詐欺Webサイトへ誘導するフィッシング (phishing) があるが、IP網上でも、DKA (Dan Kaminsky Attack) という、偽りのDNSメッセージを注入し、偽りのアドレスに誘導する手法が発見されている。

Ⅲ インターネット・ガバナンスの国際的議論

1 議論の発端

2003年に国連主催のWSISジュネーブ会合 (第1回会合) が開催された。この会合の主要議題は、途上国の情報環境を改善するためのデジタルディバイドの解消であったが、IPアドレスなどのインターネット資源が米国政府とICANNに独占的に管理されていることが、インターネット・ガバナンス問題として浮上した。米国・欧州・日本の自由世界が現行システムの維持を主張したのに対し、その他の国は反対した。

結局、ジュネーブ会合の結論としては、原則宣言 (Declaration of Principles) が採択された。この動きは、次いで設置された「作業部会 (WGIG 〈Working Group on Internet Governance〉) 報告」、2005年の第2回 (最終回) WSISチュニス会合決議、さらにそれを受けて設置されたインターネット・ガバ

ンス・フォーラム (IGF) へと続いていくこととなる。

なお、2003年WSIS原則宣言の主なポイントは次のとおりである。

- インターネット・ガバナンスは、情報社会のコアアジェンダ (中心的課題) である——多数国による、透明で民主的かつ政府の関与が必要である
- 技術・政策課題はすべての利害関係者が参加して解決すべきである
 - ① 主権国家が政策権限
 - ② 民間セクターは技術・経済面で従来同様の役割
 - ③ 市民社会はコミュニティレベルで重要な役割
 - ④ 政策課題に対しては政府間国際組織が調整
 - ⑤ 国際組織は技術基準開発関連の役割
- 国連の事務総長はインターネット・ガバナンスのワーキンググループを設置し、2005年までに報告する

この宣言を受けて設置されたWGIGは2005年6月に報告書 (以下、WGIG報告) を提出した。WGIG報告は、最初にインターネット運営の原則を確認したうえで、インターネットが抱える接続・資源管理とICANN、サイバーセキュリティ、競争政策、知的財産権、電子商取引、ガバナンス体制の問題を網羅的にまとめている。

2 WGIG報告

ジュネーブ会合の原則宣言では、政府の統制機能強化のニュアンスが強かったが、WGIG報告ではインターネットの課題を多面的に捉えた。WGIGは、インターネットが抱

えるさまざまな問題を包括的に検討したものの、反面、議論の焦点が拡散した。その典型が、ガバナンスの定義を広義にしたことで、制度面の課題に代わり最重要課題として浮上してきたのが、信頼性・安全性などのサイバーセキュリティであった。これは、政府管理というジュネーブ会合の原則宣言とは異なる方向で、米国などの非規制論者の主張が巻き返しに成功したと考えられる。以下、WGIG報告の主要な論点を紹介する。

(1) インターネット・ガバナンスの定義

「インターネット・ガバナンスとは、政府、民間部門、市民社会が、それぞれの役割において、共有の原理・規範・規則・意思決定過程・計画を開発・適用することによってインターネットの進化と利用を形成すること（原文は、Internet governance is the development and application by Governments, the private sector and civil society, in their respective roles, of shared principles, norms, rules, decision-making procedures, and programmes that shape the evolution and use of the Internet.）」と定義された。

すなわち、インターネットの健全な運営に必要なのは、政府、民間、市民グループの協調という方向が強調された定義となっており、この時点で、主権統制論者の敗北は決定したといってよい（あるいは、敗北したからこの定義となった）。

(2) インターネット運営の5原則の提示

インターネット運営に関しては、以下の5つの原則が提示された。

①技術開発と資源管理における協調・分散

体制：コンテンツ、サービス、技術の集権的管理の否定が、相互運用可能で機能的・安定・安全・能率的かつスケーラブル（拡張性に富む）な網を長期的に生み出す

②すべての網を接続可能とする分散型・オープンアーキテクチャーである

③非所有・無償開示の基幹標準である

④自由市場における競争と革新が指導理念である

⑤END-END原則（ネットワークの中立性）：パケットの伝送に集中することが、END（端末、コンピュータ）における多様な利用を支える

(3) IPアドレスとDNS

安定・安全な運用を図るため、組織形態と責任および組織間の関係を明確にすることが必要である。IPアドレスやgTLD（generic Top Level Domain）の分配には偏りがあり、公平な配分が必要である。cc（country code）TLDの管理は、当該国のIANA機能として実行されることが想定されているが、公式な制度はないのでその明確化も必要である。また、DNSの多言語化（IDN：Internationalized Domain Names、セカンドレベル・ドメインにおける多言語化のための非ASCII〈American Standard Code for Information Interchange〉記号の表現基準で、たとえば、「日本.jp」などのアドレスが可能となる制度）も推進すべきである。

現状、ICANN、IANA、米国商務省、暗号化技術・証明書発行企業ベリサイン（VeriSign）およびルートサーバーの運営者が関係者で、これらは、2者間あるいは多者

間の合意、MOU（覚書）、スポンサー契約、作業規定、自発的行動によって管理しているが、これらは信頼に基づくものであり、国際的な法的根拠に欠ける。

(4) ISPの接続制度

接続の基本的仕組みは、ISP間の接続契約によっており、ピアリング（Peering）とトランジット（Transit）の2種類が基本の契約形態である。ピアリングは、同等のISP同士の契約で、接続通信費用を含め折半する。トランジットでは、小規模のISPは大規模ISPに対し、接続回線料金を負担したうえ、さらにトランジット料を負担することになる。

この仕組みはバックボーン（基幹線）から遠い途上国には不利であり、1993年から98年にかけて、途上国から400億ドルが資金流出したとされる（ITU推計）。ITU-T勧告D.50（2000年10月）は、「トラフィックの流れ・ルート数・地理的カバレッジ・国際伝送コストなどを考慮した補償」を提案しているが、この勧告は現実には実行されていない。

この課題に対してWGIGは、途上国のアクセスを支援するため、地域IPバックボーンや地域IXP（インターネットエクスチェンジ・ポイント：トラフィックの交換施設）などの研究と財政支援措置を提案している。

(5) サイバーセキュリティ

スパム（迷惑メール）、サイバー犯罪、ネットワーク・情報システムの破壊など、サイバーセキュリティを脅かす脅威が発生しており、これに対処するための国際的な法的枠組み・調整の枠組み・協力体制が必要である。

スパムに関して、インターポール（国際

刑事警察機構）では、LAP（London Action Plan、2004年発足）による違法スパムの対処をしている。しかし、スパムについて国際的に統一した定義をすることは困難である。

インターネットでの「犯罪天国」を防ぐには、世界的な犯罪立法を要する欧州のサイバー犯罪条約がモデルとなる。これにより、捜査・押収・情報保存・訴追に関して共通手続きが保障できる。

情報システムの保護に関しては、各国のCERT（Computer Emergency Response Team：コンピュータ緊急対応チーム）が最初の防衛線となっている。多くのCERTは、FIRST（The Forum of Incident Response and Security Teams）に加盟している。またIETFでも、プロトコルの安全性審査やPKI（公開暗号鍵基盤：Public Key Infrastructure）を開発している。

サイバーセキュリティの保持には、関係者間の不断の情報交換と対策が必要で、必要性和リスクに応じた（proportionality）対策を取り、イノベーション（技術革新）を促進すべきである。また、人権保障との調整が必要である。安全文化を育成する必要もあり、政府は啓発と教育において重要な役割がある。

(6) データ保護とプライバシー

インターネットにより、プライバシー侵害の脅威が増大している。侵害目的は、商用・スパム・ID盗用・ハラスメント（嫌がらせ）などである。また、越境データに関する国際的な保護手段も未整備である。

OECDでは、1980年にプライバシー保護と越境データ流通に関する勧告を行い、また、ICPEN（International Consumer Protection

and Enforcement Network：消費者保護および執行のための国際ネットワーク）では、越境取引に関する情報交換を実施している。

国際的に調整が未定の分野として、インターネット利用における本人確認と事後における強制的な記録保持、匿名活動の範囲、利用者が公開サイトに提供した情報のアーカイブ化を阻止したり削除したりする活動などがある。これらに関しては、表現の自由と安全なインターネットとのバランスが必要である。また、関連する処置はISPにより実施されるものの、現在ISPの責任に関して調整する組織はない。

(7) 電子商取引

インターネットにより、新しい取引手法が提供されたが、デジタル署名・電子契約・電子証拠の許容性などの取引促進環境形成が課題である。

国連国際商取引法委員会（UNCITRAL）は、電子署名と電子商取引のモデル法を作成し、現在、電子契約の条約案作成に取り組んでいる。新技術は消費者に新たなリスクをもたらすが、それを検討するメカニズムがない。消費者の権利保護に関しては、現状はICPEN以外の国際メカニズムは存在しない。さらに、法制上権利が認められても、消費者は権利の行使が困難であり、そのうえ、裁判管轄・文化・言語の障壁もある。デジタルコンテンツに関する権利は、消費者法制よりはIPR（知的財産権）法制により規定される。そこでは、消費者の権利はEULA（End User License Agreement：使用許諾契約書）などにより規定される。

(8) 知的財産権（IPR）

インターネットがデジタル形式の知的財産の世界的配布を安価に可能としたことにより、無許可のコピーや修正の脅威が増した。著作権・特許・商標にはそれぞれ異なる扱いが必要で、創造性と革新に対するインセンティブを確保するとともに、利用者の合理的な必要と期待とを満たさなければならない。

(9) 競争政策とガバナンスモデルの将来

インターネットが学術用から公衆利用のグローバル設備に発展した背景には、通信の自由化政策があった。インターネットの次の変化は、伝統的な通信分野へのIP技術の拡張であり、次世代通信網NGN（Next Generation Network）が規制政策上の課題である。WTO（世界貿易機関）の電気通信サービス貿易協定は、通信の自由化政策の普及に大きな影響があった。

グローバル化の進展によって、主権国家システムが有効に機能しない局面が増えてきており、インターネットはその典型ともいえる。国家主権は依然として有効ではあるものの、法的地位の異なったプレーヤーが参加する広い環境下で考える必要がある。政府部門、民間部門、市民部門の3者（tristakeholderism）が、ソフトな法や自主規制などの新たな規範をグローバルなガバナンスに組み入れる認識枠組みが必要である。

(10) フォーラム機能の形成

WGIG報告は最後に、全関係者が平等の立場でインターネット・ガバナンスの諸課題を論じる新しい空間（フォーラム）の創設を提言した。フォーラムは、国連とリンクし、地

理バランス・多言語にも配慮するものとされた。

3 2005年WSIS第2回会合

2005年のWSIS第2回会合に先立ち、WGIGでの議論と並行して、日本を含め世界各地でインターネット資源管理に関する議論が盛り上がった。WSIS第2回会合は前回と異なり、EU（欧州連合）が主権統制派に回り、米国・英国・オーストラリア・カナダ対その他という対立の構図で会議は紛糾した。この間、日本政府は発言せず。最終日深夜、「現状のガバナンスは良好であるが、国際的統制も必要」という妥協文書（チュニス・アジェンダ）を採択し、IGF（インターネット・ガバナンス・フォーラム）を5年間開催して、この問題をさらに討議することを決定した。すなわち、結局、インターネット資源の国際管理の問題はチュニスでは結論に達せず、チュニス・アジェンダという宣言を採択し、IGFへの先送りで決着したのである。

チュニス・アジェンダの主なポイントは次のとおりである。

- 2003年WSIS原則宣言を再確認する
- WGIGのガバナンスの作業定義を採用する
- 政府、民間、市民のそれぞれの役割を確認支持する
- サイバーセキュリティ文化を醸成し、犯罪を取り締まる
- プライバシーと消費者保護が必要である
- 電子政府を促進する
- 国際的な接続性（ISP接続契約、国際IXP）を改善する
- 多言語化を促進する

- 革新、競争、投資の支援環境を維持する
- ccTLDに関する決定に他国は干渉しない
- IGFを5年間組成する

4 IGF会合

チュニス・アジェンダを受けたIGF会合は、2009年11月のシャムエルシェイク（エジプト）を含め4回開催された。初回と第2回のテーマは「開発のためのインターネット・ガバナンス」、第3回は「すべての人のためのインターネット」で、5年間の総括と今後の方向を決定する第4回のテーマは「インターネット・ガバナンス——すべての人のための機会の創造」であった。

IGFは決定機関ではなく、議論の場であり、勧告も行わない。国連事務総長が召集し、事務局は国連ジュネーブ事務所に設置されている。政府、民間、市民が、対等の立場で参加する。

最終回とされた2009年の第4回会合は、112カ国から96の政府代表（600人）を含む1800人が参加し、過去最大となった。討議された議題は、アクセス、文化多様性、安全、DNS、接続、ソーシャル・ネットワーク、プライバシー、データ保護、表現の自由、有害違法情報——などで、メインセッションのほかに100以上の議題で会合が持たれた。IGFの継続問題も議論され、多数がマルチ・ステークホルダー（多様な利害関係者）の情報交換のプラットフォームとしてのIGFの継続を支持した。一方で、一部マルチ・ステークホルダーのコンセンサススペースの意思決定機関に変更すべきとの見解（中国、サウジアラビア）も表明された。結局、国連事務総長の承認を条件に、第5回をリトアニアのビリ

ニュースで2010年9月14日から17日まで開催することとなった。第4回会合の主要議論は以下のとおりであった。

- 議長総括——サイバー犯罪、安全、プライバシー、開放性はすべての関係者の共同責任である
- 会議直前の2009年9月に米国政府がICANNと締結したDNSに関する新しい契約（AOC：Affirmation of Commitment）は、一国によるICANNのDNSに関する監督を多国間の監督に置き換えるもので正しい方向である（クマール国連IGF調整官）
- インターネット・ガバナンスの過程のなかに人権問題を实际的に位置づけることが必要である
- インターネット・ガバナンスにおける越境性（transnationalization）が課題である（インターネット創始者の一人ロバート・カーン氏）
- ITUとICANNは、特定領域でライバル関係にある
- WWWの創始者ティム・バーナーズ＝リー氏が、Webをメディアとしてさらに発展させるため、非営利法人の「the World Wide Web Foundation」の立ち上げを正式発表した
- 今後、国連総会でもサイバーセキュリティの問題を取り上げる（経済社会理事会）

5年間のIGF活動をどう評価すべきか。

IGFの当初は、チュニス・アジェンダの継続ということで変化への期待があった。しかし、IGFは変革の場ではなく、討論（ガス抜き？）の場にすぎないとの認識が広まり、ガバナンス問題の本丸であったインターネット

の資源管理問題に関する熱気は薄れた。代わってIGFは、インターネットという急拡大した事象に関連するさまざまな団体が集結し、さまざまなイベントを開催する一種の祭典と化した。時間の経過とともに、ガバナンスに関してドラスティックな改革を行うという空気はなくなり、現状追認ムードが支配することとなった。この空気の変化には、米国が取ったICANN運営の改善策も寄与した。

5 WSIS・IGFに対する米国の対応

WSISを機にインターネットの資源管理の国際化を求められた米国は、覇権の維持のための対応を行うこととなる。実際、米国の担当者は議会証言で国際的圧力が相当効いたことを認めている。米国の対応は、対抗原理としてまずマルチ・ステークホルダーという理論武装をし、またその思考に基づき、実際のICANNの運営を、米国の覇権を維持しながら国際的に受け入れられやすい形へと変革することであった。そのためICANN内に戦略委員会を設置し、米国政府とICANNとの契約関係の改善を図りつつ、ICANNの運営に各国政府や各種団体の意向を反映させる組織改革を行った。そして、主権国家をメンバーとするICANNの諮問機関GAC（Governmental Advisory Committee）の重要性を強調するとともに、IDNの導入を決定した。

さらに米国政府は、ICANNの地位を安定化する前述のAOCを、IGFの第4回会合の直前の2009年に締結し、これを画期的なものであると大宣伝をした。

AOCの概要は以下のとおりである。

- ICANNのDNS関連業務は、米国政府からの委託ではなく自らのものとする

- 米国商務省への報告義務を廃止し、新たに年次報告書の発表義務を負う
- 1998年にICANNが創設されて以来、AOCは米国政府との8回に及ぶ契約改定の最終となるもので、従来と異なり期限がない
- 非営利・民間のボトムアップ手法の組織原理が有効に機能することを最終的に宣言する
- ICANNは独立で、どの組織にも支配されることなく、マルチ・ステークホルダーからなる「THE COMMUNITY」のレビューに従う
- GACの役割は重要で、レビューチームの選定においても重要な役割を果たす
- AOCは環境変化に対処する安全なプラットフォームを提供する

2003年WSIS原則宣言では、インターネットの政策事項は主権国家の権限とされ、インターネット資源の国際管理の動きが盛り上がった。米国はこの動きに危機感を覚え、自国の覇権維持のため、IGFに議論を先送りすることに成功した。IGFではインターネットの多様な課題が包括的に議論され、資源管理の問題のみには焦点が当たらなかった。その間米国は、ICANNの法的位置づけの明確化、運営体制におけるGAC強化、AOC締結、IDN導入などで他国の不満の沈静化を図った。

この過程を見れば、WSIS・IGFは、政府間国際機関によるインターネットの国際管理体制の構築には直接的には失敗したものの、ドメインネームに関しては、GACを通じた主権国家の影響力強化に実質的に成功したと評価できよう。

ただし、肝心のIANA機能は依然として米国政府の管理下にあり、課題は潜伏したままである。また、資源管理に関する議論が沈静化したのは、米国の意向もさることながら、現実にICANNの資源管理がおおむね成功しており、ITU型の主権国家による国際管理の効率性に疑問があることを反映したのもでもある。

IV インターネット・ガバナンスの課題

1 インターネット・ガバナンス問題の構造

そもそもインターネット・ガバナンスはどうあるべきか。これを考えるにはインターネット自体の構造を前提に考えざるをえない。

インターネットサービスは、電気通信網、IP網、プラットフォーム・アプリケーション層に重なって提供されるので、ガバナンスに関しても3層を区別する必要がある。

利用者にとって最も見えやすい層は、アプリケーション層である。この層はリアルの世界でも対応する社会活動があり、リアルの世界にある規制は、ネット上でも、原則的にはそのまま適用される。ただし、インターネット上のサービスは、簡単に国境を越え、従来の国内法制による規制は意味をなさない。たとえば著作権規制は、サーバーを国外に置けば規制から容易に逃れることが可能であり、国内のみで法規制を議論することは無意味に近い。国際協調・国際調和が必須となる。

インターネット・ガバナンスの階層別の課題を列記すると以下ようになる。

- コンテンツ・データ層

情報漏えい、違法コピー、迷惑メール、違法・有害情報、フィルタリング（アクセス制限）、プライバシー侵害、個人情報保護、実名制、トランスナショナルリティ（国内法の無意味化）

● **プラットフォーム・アプリケーション層**
技術基準（IETF、W3C、暗号）、Webブラウザ、ライフログ（人間の行為のデジタル記録化）、不正アクセス、ID認証、フィッシング、マルウェア、ボット（コンピュータウイルスの一種）、プラットフォーム機能（課金認証機能など）

● **IP網**
技術基準、DNS管理、ルートサーバー運営、IPv6への移行、ISP運営、ISP間接続契約（接続形態、資金、Tier1の経営方針）、ICANN、ネットワークの中立性

● **回線層**
アクセス回線、バックボーン回線の接続・料金、IX、中継費用の回収方法、電波利用

また、これらの階層に対応して、以下のようすでさまざまのガバナンス機構・制度などが形成されてきている。

● **コンテンツ・データ層**
表現の自由・情報の自由流通原則、プライバシー法制、EU越境データ流通指令、サイバー犯罪条約、個人情報保護法、プロバイダー責任制限法、特定電子メール法、違法・有害情報、青少年ネット利用環境整備法、モバイルコンテンツ審査・運用監視機構、出会い系サイト規制法、特定商取引法、著作権法

● **プラットフォーム・アプリケーション層**
技術基準（W3C、暗号）、セキュリティ技術、ライフログ利用基準、不正アクセス防止

法

● **IP網**

技術基準（IETF）、DNS管理、ルートサーバー運営、ISP運営（届出制）、ISP間接続契約（接続形態、資金、Tier1の経営方針）、ICANN、AOC、ネットワークの中立性、利用量規制、ベストエフォート（最善の努力）

● **回線層**

アクセス回線、バックボーン回線、電気通信事業法、携帯電話不正利用防止法、ITU条約

インターネットに限らないが、コンピュータシステムは社会のあらゆる局面に浸透しており、すべてを包括するガバナンス制度を設けるのは不可能である。インターネットでも、レイヤーごとに異なった運営責任者が存在しており、ガバナンス問題もそれぞれの運営責任者ごとに考える必要がある。インターネット固有のガバナンス課題は、主としてIP網にかかわる分野のものであり、実際に国際的な議論も、主としてIP網のガバナンスに関するものであった。

2 IP網のガバナンス

IP網は、技術基準、アドレス体系、ISPの3要素で構成され、ガバナンスもこの3要素について考える必要がある。インターネットは研究者間のコンピュータシェアリングの必要性を満たすことからスタートしたため、参加者は信頼できるものという前提で設計された。しかし商用化によりこの前提は崩れた。またEND-END原則があるため、悪意の参加者による悪意のプログラムがIP網上では排除できない。ここから安全対策がガバナンス上

の最大課題となってきた。

アドレス体系に関しては一国が支配的に運営していることが課題であるが、これまで見てきたように、国際的議論は収束しつつある。

また、ICANNによる技術基準策定について、ガバナンス上の問題は提起されていないし、IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) などの他の標準策定機関の運営と比較しても特段の課題はないと考えられる。

残る要素であるISPのあり方については一部接続問題が議論されたが、それ以外の側面についての議論が尽くされたようには思われない。ガバナンスの観点からは、ISPのあり方の検討が不十分だったのではないか。以下に諸問題を概観する。

3 IP網のガバナンスの諸課題

(1) サイバーセキュリティ

サイバーセキュリティは、誰でもどんなプログラムでも運用可能というインターネットの本質に伴うリスクであり、インターネット・ガバナンスの最大の課題である。インターネットや情報システムに対する脅威は、かつてはハッカーが腕試しにサーバーに侵入するといった愉快犯的な犯行が中心であった。しかし最近では、インターネット詐欺を目的とする組織化されたプロのサイバー犯罪者が出現してきた。また、テロリストによる利用やサイバーテロも実行されつつある。さらに、主権国家が諜報や戦争手段としてインターネットを捉える事態まで出現している^{注3}。犯罪への対処としては国際協調が重要で、サイバー犯罪条約の批准と国内体制の整備が必要となっている。

わが国では内閣官房の情報セキュリティセンターおよび各省庁で、国際水準の政策対応が行われ、CIRT (Cyber Incident Response Team) やISAC (Information Sharing and Analysis Center) といった防護組織も活動している。また、犯罪の取り締まりに対しては警察庁の専門チームが対応し、またサイバースパイ・サイバー戦争に対しては、防衛省は2011年度にも対策部隊を発足させる予定と報じられている。

米国でも、サイバーセキュリティがオバマ政権の重要政策とされており、今後の技術開発予算を確保している (ちなみに米国では、奇襲的サイバー戦争を「デジタル・パールハーバー」と呼んでいる)。また、中国におけるグーグルをめぐる最近の動きは、サイバーセキュリティの重大性を示している。まさに、サイバー戦争は現実には戦われている戦争である。

(2) ISPにかかわる問題

● 規制

ISPは、日本では電気通信事業法の規制を受ける。電気通信事業法の規制哲学は、通信産業は設備産業であり競争が有効に機能しない可能性があることから、競争状態に類似したサービス提供がなされるよう経済的規制を行うのが主目的である。ISPは電気通信法制上、競争が機能する分野として、通常、届け出などの弱い規制しか受けていない。

事業法には、通信の秘密という社会的規制も含まれているが、この問題は単純で、過去これ以外の社会的規制が特に問題とされることはなかった。しかし、インターネットは通信をめぐる問題状況を根本から変えた。イン

ターネットの影響は通信内部にとどまらず、社会生活全般の安全性に及ぶからである。

もしも悪意のISPが存在する場合、盗聴、個人情報漏えい、アドレス書き換えなどのリスク要因が存在する。また悪意がなくても、ISPに情報セキュリティ保持能力のない場合もある。電気通信の規制哲学もこれに応じて変化する必要があるのではないか。従来の経済的規制に加え、社会の安全を保持する観点からの規制の再検討が必要である。

ただし、これには表現の自由という権利がからむため、政府の直接規制はふさわしくなく、間接的な規制が望まれる。具体的には、情報管理体制、技術管理体制、人事管理体制等、サイバー犯罪についての証拠を残すため、記録保持等のフォレンジック（電子的な証拠）規制やハニー・ポッド（おとりサーバーへの誘導）等の捜査方法等、サイバー犯罪条約などの国際的枠組みに適合する体制について、規制当局が実効性のあるガイドラインを作成し、この遵守について民間の外部監査の実施を強制することが考えられる。

● 接続問題

ISP間の接続は、前述のようにピアリングとトランジットの2種類があり、ピアリングは同等のISP同士の契約で、すべての接続関連費用を折半するのに対し、トランジットでは、小規模のISPは接続回線料金を負担したうえで、トランジット料を支払う。この慣行は、規制のない自由市場において大きなネットワークを持つISPの交渉力が大きいため成立したと考えられる。ネットワークの価値は大きいほど高く、大きなネットワークに接続する利益も多いため、経済学的な合理性も

ある。

このため、弱小ネットワークは、大手と比べ回線料・トランジット料の負担が多く、競争上不利であり、国内的には淘汰される傾向がある。しかしこれは国際的に見ると、弱小途上国から大国へ資金流出があるということであり、国際的なデジタルディバイド解消の大義に反する事態ともなっている。

弱小途上国といえども、その国のISPは淘汰されるわけにはいかないため、弱小途上国の不利な地位は、公的介入により是正されるほかない。国際的には、国家権力をバックに弱小ISPでもトランジット料を請求する事例があるとされる。

この問題の解決については、ITUですべてのISP間接続のピアリング契約を強制するなど、接続規制を検討することも一案である。ITUでは接続問題の研究が進められているが、米国などの非規制論者の意見が強く、合意にはほど遠いのが実情である。

また、国内的には接続の義務づけと接続関連経費の負担について、地域ISPの存在価値と大手の「あまねく提供する義務」のあり方を整理するなかで、公的介入が必要かどうか検討することも必要と思われる。

● ネットワークの中立性問題

インターネットの設計思想は、END-END原則であった。IP網は、情報内容をそのまま相手に届け、情報の処理は端末側に全面的に依拠する（IP網は情報に対して中立で、監視もしない）。そこからISPは、データの内容・性格によって速度などのサービス内容を差別しない義務を負っていると解される。

インターネット利用が電子メールや静止画

のWebなど単純なものだった時代には、ISPのサービス提供原則の「ベストエフォート」が、サービス遅延の言い訳として機能していた。しかし、インターネットサービスが、ブロードバンド上のVoIP（Voice over IP：音声通話）、ストリーミング（音声・動画の転送・再生方式の一つ）、テレビ電話、動画のpeer-to-peer（P2P：端末間）伝送などのサービスに移行していくことで、ネットワーク利用管理には新たな課題が生まれた。

VoIPなどでは、遅延すればサービス提供していないとされるため、ベストエフォートという概念は遅延の言い訳としての意味を失った（ISPの法的責任免除の根拠としては機能）。つまり、ISPは遅延のない保証的サービス提供を求められることとなったのである。

しかし、ブロードバンドとはいえ帯域に限りがあることから、ISPは自らのネットワークの効率的な管理と帯域拡張投資問題に直面することとなる。ISPは何らかのトラフィック管理方針を策定する必要に迫られた。手法としては、料金制度でトラフィック管理する方法と、ISP自体が直接トラフィックを規制する方法が存在する。

ISPが直接トラフィックを制御することはEND-END原則に反し、情報の操作、表現の自由、情報の自由流通原則にもかかわる行為である。しかし、経営上は何らかの対応をせざるをえない。また、この問題はインターネット上でどれだけISPに権限を与えるかというガバナンスの問題でもある。

この問題に対し、電気通信事業者4団体は、2008年5月に「帯域制御の運用基準に関するガイドライン」（以下、ガイドライン）

を策定し、対処することとなった。ガイドラインにおいて帯域制御とは、「ISP等が自らのネットワークの品質を確保するため、特定のアプリケーションや特定ユーザーの通信帯域を制限すること」と定義された。手法としては、①アプリケーション規制（特定のアプリケーション〈P2Pなど〉の帯域をネットワーク全体の〇％までに制限）、②総量規制（ある利用量の基準を超えたヘビーユーザーの通信帯域〈速度〉を制御）——がある。ガイドラインに従って帯域制御が実施された場合、電気通信事業法の通信の秘密、利用の公平規定を犯さないと判断されることが期待されるとする。

同じくネットワークの中立性が議論されている米国では、2008年8月、FCC（連邦通信委員会）は「コムキャスト（米国最大のケーブルテレビ会社）決定」で、「特定のアプリケーションに対してISPが差別的取り扱いをすることはできない」とした。コムキャストはこの決定を不服として訴訟が提起されていたが、2010年4月6日、裁判所はFCCの決定を無効とした。しかし、その理由は「FCCの権限外事項である」という門前払い的な判決で、実質論を議論したわけではない。議会ではネットワークの中立性に関する法案も提起されており、規制緩和論者・消費者保護論者間の対立にFCCのブロードバンド普及促進政策もからみ、今後も論争が継続する見込みである。

(3) 管理網の問題

インターネットが参加者のIDを必要としないのに対し、IP技術を利用しながらIDを管理し、悪意ある参加者やプログラムを排除

する網がある。サイバーセキュリティがインターネットの存立を脅かす課題であるとすれば、これを解消する網が求められるのには理由がある。

過去、参加者を管理するパソコン通信が隆盛した時期があるが、これはWWWなどの豊穡で斬新なアプリケーションを生み出すことができず衰退した。

モバイルネットワークは、現時点ではIP網ではないが、インターネットに接続する管理網である。iモードは通信事業者の垂直統合ビジネスモデルとして成功を収めている。モバイルネットワークは、通話者の位置情報を常に監視していることに特質がある。

通信事業者をバイパス（迂回）して、コンテンツ・端末プロバイダーによる垂直統合ビジネスモデルを提案したのがアップルの「iPhone（アイフォーン）」である。同社はApp Store（アップ・ストア）というシステムを運用しており、利用者がiPhoneプラットフォーム上で動作するプログラムを開発・販売できる。これにより、プラットフォーム上で、一般のインターネットにあるように、ユーザーがアプリケーションを草の根的に自由に開発するような革新性を活用しようとしている。GoogleのAndroid（アンドロイド：携帯電話用OS〈基本ソフト〉）や、アマゾン・ドット・コムの電子書籍端末「Kindle（キンドル）」も、基本的にアップルと同じ類型の管理網型のビジネスモデルといえる。

一方、現在、通信事業者主導の管理IP網としては、前述のNGNが展開中である。NGNは、通信主体の属性を「プレゼンス情報」として網に組み込み、さらに網をオールIP化したものである。IPv6によりアドレス付与をし

ており、網自体にサービス品質確保機能、セキュリティ機能を有している。NGNはインフラ全体の改造計画で、時間と資金を要する一大事業（比例原理が強い）である。これはiPhoneなどのアプリケーション・端末主導の柔軟な管理網（べき乗原理が強い）との違いであり、今後の両者の展開は見ものである。

またこの動きは、インターネットの基本思想であるEND-END原則に対し、通信側がインテリジェンスを通信網側に取り込もうという動きでもある。ある意味、通信を土管とするインターネットの設計思想に対する通信事業者側の反転攻勢と見ることも可能である。

インターネットが社会で不可欠になるにつれ、インターネットでは不可避な安全性・安定性の問題を解決するため、管理網上でサービスを展開する動きは強まっている。特定の安全保障通信に関しては管理網の必要性は疑いが無いが、管理網が一般インターネットを駆逐する事態は、将来のICT（情報通信技術）の可能性を狭めるという主張もある。インターネットの活力の源泉は、プラットフォームを含め、参加者の自由なイノベーションであり、管理網の場合、プラットフォームを囲い込むことでイノベーションの余地を狭めることとなるからである。今後、管理網と自由な網との共生状況の展開を注視していく必要がある。

(4) IP網の構造変化（トラフィックの変化）

■CDNの台頭

インターネットでは、従来、国際的に「Tier1」と呼ばれる支配的ISPの接続方針がトラフィックの構造を決定しているとされ、

Tier1の運営協定と料金が私的な国際レジーム（制度）と化しているとの批判もあった。Tier1は、どのISPに対してもトランジット料を支払わないISPとされ、世界で10社から12社存在するといわれている。このTier1がトラフィックのハブというのが、従来のインターネットの構造であった。

しかし、2009年秋、NANOG（The North American Network Operators' Group）47会合で発表された「2009 Internet Observatory Report」（ミシガン大学などが、過去5年間110カ所のネットワーク内にある2949のルーターからのデータを解析）によれば、重要な変化が起きている。

- 5年前には、トラフィックの大半はTier1が支配していたが、現在は大半が、大規模コンテンツプロバイダー、データセンター、CDNなどからエンドユーザーに直接流れる。このためTier1事業者は、接続業務からクラウドコンピューティング、ホスティング、VPN（仮想私設通信網）業などへの転進を図っている
- 5年前、トラフィックは多くのWebサイト間に平均的に分布していたが、現在では30あまりの「ハイパージャイアント」（グーグル、マイクロソフト、Facebook〈フェイスブック〉など）にトラフィックの30%が集中している
- P2Pのトラフィックは減少している
- インターネットの主要収入は広告であり、トランジット料ではない

ここでCDNの支配的事業者であるアカマイ・テクノロジーズ（Akamai、以下、アカマイ）について見てみよう⁴。

- コンテンツの提供者はアカマイと契約して、アカマイがインターネット上で運営する多数のキャッシュ（一時保管）サーバーまたはネットストレージ（記憶装置）に負荷を分散することにより、Webサイト閲覧の高速化と顧客のWebサーバーの負荷軽減を実現できる
- 顧客を収容するDNSサーバーにアカマイのサーバーネームを追加し、アドレスクエリ（質問）に対してアカマイのDNSサーバーが、該当キャッシュサーバーまたはネットストレージのアドレスを返す。これにより本体のWebサーバーへのトラフィックを分散する
- 2008年現在、世界70カ国以上のISPやIXに、4万台以上のアカマイのサーバーが稼働している。日本国内では、30拠点に約2000台のアカマイサーバーが設置されている（ヤフー、任天堂などが顧客）
つまり、従来のインターネットのトラフィックの支配者が、Tier1からCDN事業者に交代したのである。トラフィックはTier1をバイパスし、最寄りのISPからCDN事業者に直接流れる。インターネットにおける支配力は、ISPからコンテンツ事業者に移行している。

■ グーグルのGoogle Public DNS

2009年12月にグーグルは、「Google Public DNS」というサービスを開始した。インターネットに接続した端末は、DNSリゾルバーという機能でDNSサーバーと交信する。通常、各端末は、ISPが提供するDNSリゾルバーの設定により、ユーザーはそのISPのDNSサーバーと交信する。グーグルの新サ

ービスは、ユーザーが自分でDNSリゾルバーの発信先をGoogle Public DNSに変更することにより、ISPではなくグーグルのDNSがIPアドレスを検索することを提供するサービスである。

グーグルは、「グーグルが世界中に展開しているデータセンターのアドレスクエリのキャッシュを利用することで、アドレス取得速度の改善を図り、また、クエリの事前取得(prefetch)によりIPアドレスに関するDKAも防御できるため安全性が向上する」としている。

またグーグルは、自社が持っているコンテンツキャッシュ情報も利用して、コンテンツキャッシュの最短距離のアドレスを提供すること(通常はCDNが行う作業)で、アクセス自体も改善できるとする。

これはグーグルが、検索サービスを背景に形成した自身の世界規模の超巨大バックボーンネットワークを利用して、世界最大のDNSを構成し、さらにコンテンツの配信の効率化を図るCDNを提供するということがある。前述したように、DNSは国際的管理の焦点になってきたサービスである。グーグルはこれを支配しようとしている。すなわち、グーグルは、コンテンツ・プラットフォーム層の検索サービスの圧倒的なシェアを背景に、DNSとCDNの提供により、IP網のルーティング(最適経路送信)までをも支配しようとしていると解釈できるのである。

グーグルはすでにAS資格を持ち、ほとんどのISPと接続協定を結んでいる。つまりユーザーのトラフィックは、ISPの多段階接続ルートでなく、すでにユーザーに接続するISPから、グーグルが把握するキャッシュコ

ンテンツへという短縮経路になっている。Google Public DNSは、グーグルによるルーティング支配をさらに強化するものである。

Google Public DNSが実際に普及するかどうかは課題である。個人の場合は自らセッティングしなければならず、手間がかかる。しかし、ISP自体が自前のDNSサーバー設置をあきらめ、グーグルのDNSを利用することになれば、普及が急拡大する可能性がある。なぜなら、DNSサーバーへの投資を免れたISPは、他ISPに対してコスト競争で優位になるからである。Google Public DNSの普及が進んだ場合、ISPはグーグルへのトラフィックを貢ぐだけの存在となる可能性がある。

インターネットの構造という観点からいえば、回線網、IP網、コンテンツ・プラットフォーム層という階層構造が変質し、コンテンツを掌握する者がIP網の運用管理の事実上の支配権を握る変化ということになる。利用者が求めるのはコンテンツであってネットワークではないことから、ネットワークの整備が終了すれば、焦点がコンテンツに移行することは自然の動きといえる。

しかし、検索サービスで圧倒的なシェアのグーグルがさらに巨大になり、インターネットの支配力を強める事態をどう考えるか。グーグルといえば、世間の焦点は電子書籍事業に当たっているが、本件のような目につにくい分野でも着々と支配力を強めている。問題は、これらの課題を検討するためのデータが不足していることである。インターネット・ガバナンスの透明性確保の観点からは、CDNなどの実態解明のためにも、ISPに各種データの開示または提出義務を課すことが重要となる。インターネット・ガバナンスは、

べき乗原理を踏まえ、インターネットにおける私企業の独占力をどう管理していくかという新しい課題に挑戦しなければならない。

4 インターネットを中心にすえた総合的な情報法制

冒頭で述べたように、いまやわれわれの生活はインターネットなしでは成り立たない。しかし、果たしてわれわれはこのインフラを適切に統治（ガバナンス）しているだろうか。

WSISではインターネット資源の一国支配が問題とされた。その後の国際的な努力により、DNSに関しては多様な利害関係者による制度の管理体制が実現した。しかし、未解決の課題も多く残っている。

またわれわれは、インターネットがもたらす可能性を十分活用しているだろうか。この点、わが国は、ブロードバンドなどのインフラ整備では進んでいるが、医療、教育などの利活用においては遅れているのが実態である。また利活用の促進には、OECDが指摘するように、各種の政策策定に当たってインターネットが系統的に組み込まれることが必要である。

インターネットの利活用促進の前提となるのが、インターネットをガバナンスの利いた十分に信頼できるものにするることである。このためには、ネットワークの安全性もさることながら、「コンテンツ＝情報自体」の保護にも取り組む必要がある。ユーザーが望むのはコンテンツであって、ネットワークは手段にすぎない。

この点、従来のわが国の法制は、情報を真正面から捉えず、設備・サービスの面から間接的に規制してきたことが問題のように思わ

れる。情報自体は窃盗の対象とはならず、システムへのアクセスを違法とするにとどまっている。盗聴無線装置の設置も野放しである。また、情報を統一的に所管する官庁がないため、越境データ流通や個人情報保護法制などでは、国としての制度推進力に限界がある。事実、EUは、日本の情報保護法制はEU基準を満たさず、EU構成国からの日本へのデータ移転は、EU指令による事前規制の対象となると述べている^{注5}。

日本の課題は、情報保護のガイドラインはあっても、その実効性を担保する仕組みが不明確、あるいは不備なことである。先進各国は、インターネットによりデータの越境流通が本格化したことから、データ保護への取り組みを強化している。わが国でも、外部監査の強制やデータ保護オンブズマン（行政監察委員）的な仕組みが必要ではないだろうか。

こういう点を含め、今後、インターネットを中心にすえた総合的な情報法制が必要であるとの提言^{注1}は傾聴に値する。情報は、物質・エネルギーと並ぶ物理世界の三大基本構成要素である。物質を動かすのがエネルギー、物質・エネルギーを操作するのが情報である。これに、人間の欲望と社会制度の2要素を加えれば、世界の森羅万象の説明枠組みとなる。情報法制は、世界のこうした基本構造に対する認識のもとに整備する必要がある。

注

- 1 在日米国商工会議所の提言：2009年10月、在日米国商工会議所は、「インターネット・エコノミーの実現を日本で」と題する提言を行った。日本は米国との間で、過去数々の経済摩擦を経験した。繊維に始まり、鉄鋼・自動車・半導体・電気通信と、そのときどきで米国が重要と考え

る分野が摩擦の対象となってきた。今回インターネットが取り上げられたのは、これが米国、そして世界が重視する分野であることの象徴と考えることができよう。提言自体は米国企業の利益を図ることが目的であるが、たとえば、既存のビジネスモデルや因習的な規制の枠組みにとらわれるあまり、インフラ投資の果実を得られていないという指摘など、日本自身の将来にとっても重要と考えられる論点も提示されている。また、インターネットを中心とした総合的な情報法制の必要性も提言している

- 2 アルバート・ラズロ・バラバシ著、青木薫訳「新ネットワーク思考——世界のしくみを読み解く」NHK出版、2002年
- 3 2009年1月末の中央アジアのキルギス共和国でのサイバー攻撃。ロシアの「サイバー市民軍」と称する組織が、同国の80%をカバーする大手ISPに大量のデータを送り込み、サービス不能の状態にする「DDoS攻撃=Distributed Denial of Service attack」を仕掛け、インターネットが数日間にわたって接続不能となった。当時ロシアは、キルギスに対する金融支援やエネルギー関連投資の条件として、同国内の米軍基地の閉鎖を要求していた
- 4 「Geekな ページ」(<http://www.geekpage.jp/blog/>) あきみち氏によるブログ。「みんなが知らずにつかっているAkamai」2009年4月、「Tier1は秘密結社か」2008年11月
- 5 EUデータ保護事務官ハナ・ペチャコバ氏。「日本は、個人の私生活にかかわる個人データおよび基本権に関して、十分なレベルの保護を提供している国であるとEUはまだ考えていない。したがってEU構成国から日本へのデータの移転は、『EU構成国各国のデータ保護機関による事前の情報権限付与を意味する指令95/46/EC26条』による」。つまり、日本の情報保護法制はEU基準に満たず、日本のクラウドコンピューティング事業者は欧州展開が困難である。そのほか、フランスのブラックベリー禁止令、カナダではデータ保護に関する懸念から公的機関の米国サービス利用禁止などの動きがある

参考文献

- 1 戸根勤「ネットワークはなぜつながるのか 第2版——知っておきたいTCP/IP、LAN、光ファイバの基礎知識」日経BP社、2007年
- 2 アルバート・ラズロ・バラバシ著、青木薫訳「新ネットワーク思考——世界のしくみを読み解く」NHK出版、2002年
- 3 谷脇康彦「インターネットは誰のものか——崩れ始めたネット社会の秩序」日経BP社、2007年
- 4 ジョナサン・ジットレイン著、井口耕二訳「インターネットが死ぬ日」早川書房、2009年
- 5 国連WSIS・IGF関連文書
- 6 OECDインターネット関連文書
- 7 ICANN関連文書
- 8 内閣情報セキュリティセンター関連文書
- 9 在日米国商工会議所「インターネット・エコノミーの実現を日本で」『インターネットエコノミー白書』2009年10月
- 10 「インターネット政策懇談会報告書」総務省、2009年2月
- 11 'CYBERSECURITY: ASSESSING OUR VULNERABILITIES AND DEVELOPPING AN EFFECTIVE RESPONSE' 米国上院商業・科学・運輸委員会公聴会、2009年3月19日
- 12 インターネットサイト「Geekな ページ」(<http://www.geekpage.jp/blog/>) あきみち氏によるブログ
- 13 インターネットサイト「JBPress」(<http://jypress.ismedia.jp/>) に掲載のサイバーセキュリティに関する宮家邦彦氏、原田泉氏の諸論考
- 14 NANOG (the North American Network Operators 'Group) 47, '2009 Internet Observatory Report (<http://www.nanog.org/meetings/nanog47/abstracts.php?pt=MTQ1MyZuYW5vZzQ3&nm=nanog47>) (参考文献12の「Geekなページ」にも解説あり)

著者

木全紀元 (きまたのりもと)
理事
専門は通信政策

モザイク化した市場を可視化する 新しい分析手法を適用したきめ細やかなマーケティングの実践

武井博一



伊藤慶史



CONTENTS

- I モザイク化しつつ縮減する日本市場への対応
- II 新しいマーケティング分析手法の登場
- III 具体的な活用事例と分析事例
- IV 企業競争力を左右するマーケティング力

要約

- 1 日本人の価値観やライフスタイルの変化、所得・資産の格差は地域的な広がりを見せ、市場のモザイク化が進んでいる。しかも、日本の人口が減少局面に入り、日本市場の自然成長が望めなくなった今日、日本企業はこの市場のモザイク化に真剣に対峙しなければならない状況に追い込まれている。
- 2 こうした市場環境に適切に対処して企業間競争に打ち勝っていくには、市場を可視化する実践的なマーケティング分析手法の導入が必要である。この解決策の一つとして、本稿では野村総合研究所（NRI）がR&D（調査・研究）で取り組んできたマーケティング分析手法「モザイク化した市場の可視化手法」と、その実効的な利用手法・事例を紹介する。
- 3 この新しいマーケティング分析手法は、企業活動に対して、①最適な出店地域の選定、②地域特性に合わせたエリア別目標値の設定、③地域特性に合わせた営業方針（品ぞろえなど）の設定、④効果の高いエリアへの販売促進（以下、販促）費の重点投下、⑤広告・販促の効果検証、⑥ワン・トゥ・ワン・マーケティングの精度向上——といった、事業アクションに直結する分析アウトプットを提供することが可能となる。

I モザイク化しつつ縮減する 日本市場への対応

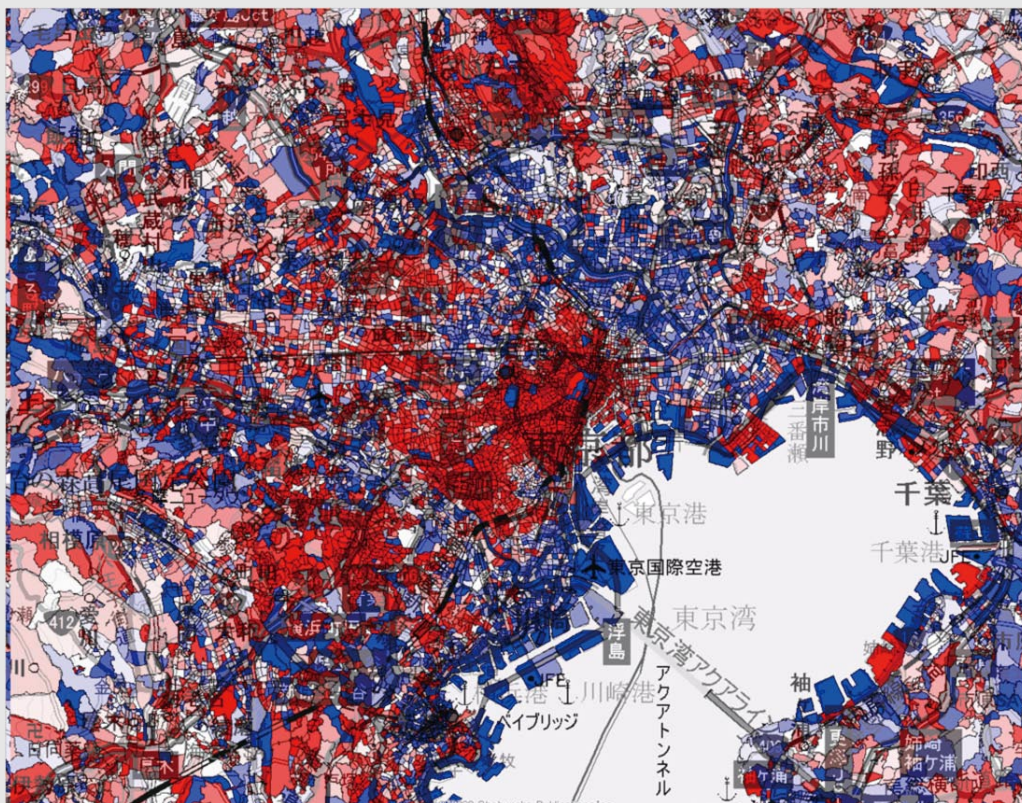
日本は、「一億総中流」と称された均質な市場から、多様性に富んだ市場へと変質してきているといわれて久しい。こうした市場の変化は地域的にも広がっており、日本市場のモザイク化が進行しているといえる（図1）。しかし、企業の経営スタイルは、こうしたモザイク化した市場に適合した形になかなか変わりきれていない。特に大企業ほど経営の舵を切ることが難しい。たとえば、総合スーパーマーケット（以下、総合スーパー）は、マス（大衆）層をターゲットとする画一的な店舗フォーマットによる効率化、および大量仕入れによるバイイングパワー（購買力）を活

かす成功モデルから抜け出せずに苦戦している。

しかし、人々の価値観やライフスタイルの変化、所得・資産の格差は看過できないほど広がっており、さらに、日本の人口が減少局面に入り国内市場の自然成長が望めなくなった今日、国内企業は、従来の供給側の効率性の原理だけではなく、モザイク化した市場に真剣に対峙しなければならない状況に追い込まれている。

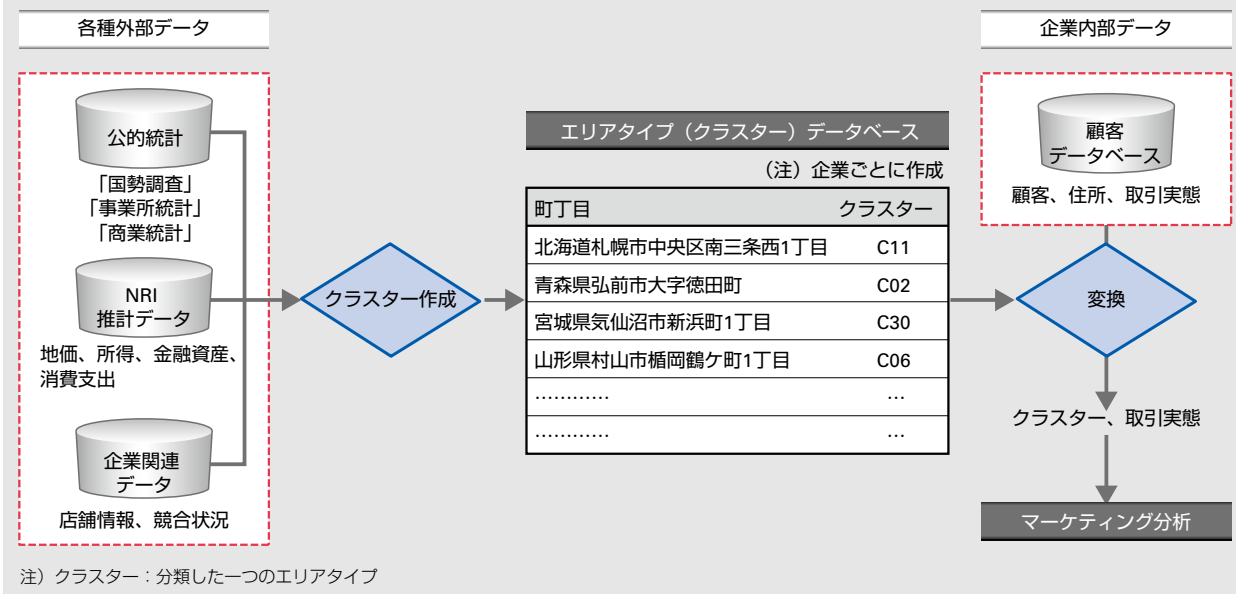
事実、これまで全国一律の価格を前提としてきた外食・小売りチェーンでも、地域によって異なる価格やメニューを設定するところが現れ、総合スーパーでも、地域特性に応じて店舗フォーマットを変えるなど、市場とのギャップを縮める取り組みが進められてい

図1 日本市場のモザイク化の例——東京およびその周辺地域の所得のモザイク化（2008年）



注) 赤は高所得、青は低所得を表す

図2 新しいマーケティング分析手法の仕組み



る。モザイク化した市場へのこのような取り組みは、流通・小売り業界にとどまらず、各地に店舗展開をする他業界や広告の領域にも広がりつつある。

筆者らは、このような取り組みを効率的かつ効果的に進めていくためには、日本企業の多くが今まで真剣に取り組んでこなかった市場を可視化する実践的なマーケティング手法の導入が不可欠であり、この手法が今後の国内市場での競争力を左右する一つの鍵になると考えている。ただ、そのためには、マーケティングが、従来のように経営に対する間接的な役割ではなく、事業活動に直結する実効的なものに深化することが必要である。

本稿ではこの解決策の一つとして、野村総合研究所（NRI）がR&D（調査・研究）で取り組んできた、「モザイク化した市場の可視化手法」と「その実効的な活用手法・事例」について論じる。

II 新しいマーケティング分析手法の登場

1 ジオデモグラフィクスを用いた新しいマーケティングの分析手法

新しいマーケティング分析手法として本稿で紹介するのは、学術的には「ジオデモグラフィクス（地域人口分析）」と呼ばれる手法で、欧米ではすでに30年ほどの歴史を持っている。ただし、日本で当該分析手法が実践的に活用されている事例はまだ少なく一般化していないことから、ここではあえて「新しい分析手法」としておきたい。

NRIでは、日本で適用可能な当該分析手法とその活用方法の調査・研究を3年間にわたり進め、今日、各企業向けにサービス提供を始めたところである。

この分析手法は、分析準備としてまず全国に約17万強ある町丁目（いわゆる「丁目」や「大字」の単位）を、そこに住む生活者のデ

モグラフィクスデータ（年齢、平均所得・資産などの人口統計的特性）とジオグラフィクスデータ（地価、商業施設密度などの地理的特性）をもとに、分析対象となる企業ごとに最適なエリアタイプに分類する。このタイプ分けを、企業の事業特性に合わせていかに作成するかが、分析精度を高めるうえで重要なポイントとなる。

次に、各企業が持つ顧客データ（顧客名、住所、販売実績等）を、住所をキーとして作成したエリアタイプごとに集計（エリアタイプ、販売実績等）して分析する。この手法により、今までは難しかったさまざまな分析アウトプットを得ることができる。

この分析手法の妙味の一つは、企業が持つ内部データと各種外部データ（「国勢調査」、所得推計値、消費者意識調査結果など）を、エリアタイプを介して統合分析できる点にある（図2）。

なお、ここでは、分類した一つのエリアタイプを「クラスター」と称し、各クラスターには、それらの特徴を定量的に記述した「クラスタープロフィール」が作成される。

クラスタープロフィールは、エリアタイプの分類に利用した各種のデモグラフィクスデータとジオグラフィクスデータに加え、消費者意識調査から推計される生活者の意識データ（環境意識や投資に対するリスク志向性など）により、多面的に表現される。

2 新しいマーケティング分析手法で把握できること

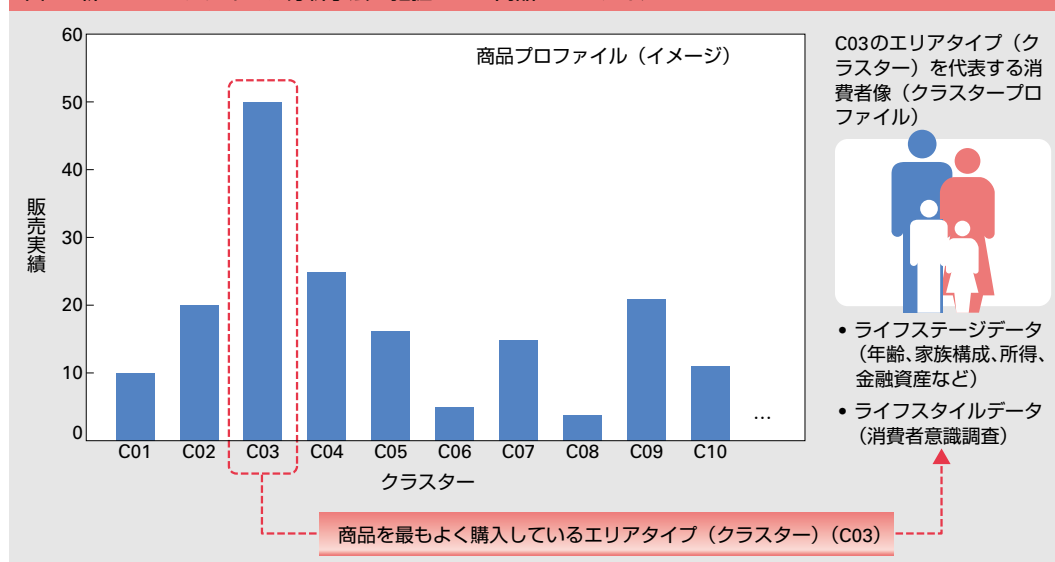
この分析手法を用いて把握できることは以下のとおりである。

(1) 商品プロフィール

商品プロフィールとは、企業が提供する商品（サービス）が、どのような生活者によく購入・利用されているかを定量的に可視化したものである。

企業が持つ顧客データ（顧客名、住所、販売実績など）を、住所（町丁目）をキーにクラスター単位で集計すると、どのクラスターに住む生活者、すなわちどのような特性（＝クラスタープロフィール）を持った生活者が自社商品をよく購入しているかを把握するこ

図3 新しいマーケティング分析手法で把握できる商品プロフィール



とができる（前ページの図3）。

(2) エリア有望度

エリア有望度とは、ある商品（サービス）が今後購入・利用されやすいエリアを可視化するものである。エリア有望度を定義するにはいくつか方法があるが、最もシンプルなのは、商品プロファイルで購入が多いクラスターを有望クラスター（=有望エリア）とする方法である。

たとえば、関東で先行販売した商品が、C03のクラスターで売上げが好調であると判明している場合、この商品を関西で新たに販売する際、関西のC03のクラスターに属する地域でも好調になるであろうことが、一定の蓋然性を持って推定される。

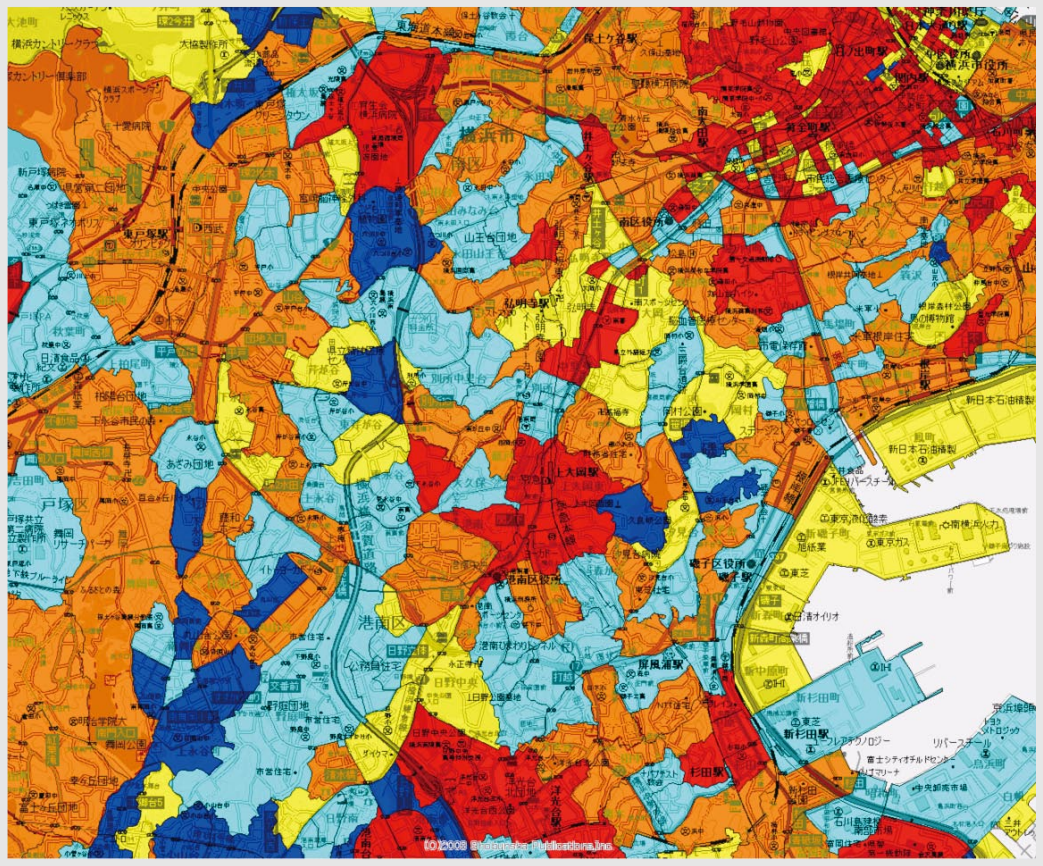
図4は、ある商品プロファイルの値をもとにエリア有望度を5段階に分け、その有望度の高さごとに塗り分けたアウトプットのイメージ図である。

(3) 顧客属性の補完

業種によって差はあるものの、企業が保有している顧客属性情報は必ずしも豊富ではない。もちろん、顧客の取引実績や販売実績などのデータは豊富であるが、顧客の属性データとなると、性別と年齢程度しか把握できていない企業も少なくない。

当該分析手法は住所をキーとした推計ではあるが、顧客の年収や家族構成、住宅形態など（=クラスタープロファイル）をある程度の精度で推計することができる。たとえば、

図4 ある商品プロファイルの値をもとに5段階に色分けされたエリア有望度の例



顧客の住所が高級住宅街の特徴を持つクラスターに属していれば、その顧客の年収は高いと推定できるという理屈である。

3 新しいマーケティング分析手法の活用場面

次に、こうした分析結果がどのような事業活動の場面で活用できるかを論じる。活用方法は、大きく「エリアマーケティングの高度化への利用」と「ワン・トゥ・ワン・マーケティングの精度向上」の2つがあり、以下のとおりである。

(1) エリアマーケティングの高度化への利用

商品プロファイルとエリア有望度の分析結果を用いることで、具体的には以下の①～⑤に示す5つの事業アクションが導き出せる。

- ①最適な出店地域の選定
- ②地域特性に合わせたエリア別目標値の設定
- ③地域特性に合わせた営業方針（品ぞろえなど）の設定
- ④効果の高いエリアへの販売促進（以下、販促）費の重点投下
- ⑤広告・販促の効果検証

①最適な出店地域の選定

エリア有望度の結果から最適な出店地域を選定することができる。

従来であれば、GIS（地図情報システム）を利用して、たとえば新店候補地の商圏人口が3万人（そのうち65歳以上：5000人）であることなどを把握し、さらに近隣の競合店舗の出店状況等を加味して（具体的にはハフモ

デル〈事前に集客力・売上高を予測するためのモデル式〉などを利用する）、新店候補地のマーケットを判断するという方法が取られてきた。しかしこの方法は、必ずしも高い精度で新店候補地の売り上げを推計することはできなかった。

しかし当該分析手法を用いると、商圏人口3万人の質的な意味を反映させた売り上げ推計が可能となる。たとえば、「この3万人のうちエリア有望度が高いエリアに住む人は何人いるか」を反映させることで、新店候補地の売り上げ推計の精度を上げることができる。

換言すれば、従来は外部データ（「国勢調査」の商圏内人口など）だけを用いて新店地域を選定していたのに対して、この新しい分析手法では、外部データに企業内部データを統合して分析することで、従来よりも精度の高い新店地域選定を可能にするといえる。

②地域特性に合わせたエリア別目標値の設定

予算設定をする場合、多くの企業は地域的なメリハリをつけず、「一律に前年比3%成長」といった数値を割り当てている。しかし実際には、競合状況も含め、地域特性によりストレッチが効く地域（伸びる見込みがあり、他地域より高い目標設定が可能な地域）とそうでない地域があるはずである。一律の目標設定は、企業の力を十分に発揮させるという本来の視点からは必ずしも適当ではない。

ただし、今までは、地域別に目標値に差をつける合理的な社内説明が難しく、結果的に「一律3%」というような設定になってしまっていたというのが実状である。

しかし、当該分析手法を用いると、地域全

体のエリア有望度を計算することで、売り上げの拡大余地の大きいエリアと小さいエリアを理論的（客観的）・定量的に把握でき、これをもって地域別の目標設定にメリハリをつけることが可能になる。

◎地域特性に合わせた営業方針（品ぞろえなど）の実現

総合スーパーの不振が続いているが、その原因の一つは、地域の消費者ニーズと店舗の品ぞろえに乖離が生じていることにある。オペレーション（運営）の問題は大きいものの、店舗ごとに地域の消費者ニーズに対応できる力を備えていくことが求められている。

当該分析手法を用いると、このニーズと品ぞろえの乖離を小さくすることが可能となる。たとえば、あるチェーン店のデータを分析して、C01というクラスターに該当する顧客がXという商品をよく購入していることがわかったとする。このとき、同チェーンの別の店舗で、もしも商圈内にC01クラスターの人が多いにもかかわらず商品Xを陳列していなければ、商品とニーズとは乖離してしまう。そこで商品Xを取り扱うようにすれば、地域の消費者ニーズとのギャップを小さくすることが可能となる。

◎効果の高いエリアへの販促費の重点投下

エリア有望度を分析することにより、商品（サービス）の広告・販促が有効なエリアとそうでないエリアを区別することができる。有効なエリアにのみDM（ダイレクトメール）、新聞折り込み、ポスティング、交通広告などを実施することにより、広告ならびに販促活動の費用対効果を向上させることがで

きる。また、最近では、こうした分析結果を実践できるきめ細かなサービスがいくつか現れている。

◎広告・販促の効果検証

広告主が、自社のデータを使って広告・販促の効果を簡便かつ詳細に検証することができれば、広告主と広告代理店との間のPDCA（計画・実行・検証・改善）サイクルが回り、広告・販促の効果を持続的に上げていく業務プロセスを築くことができる。

たとえば、新商品のコンセプトが、「所得に余裕があり投資に積極的な20代」であれば、こうしたコンセプトに近いクラスタープロフィールを持ったクラスターをターゲットに選定し、実際の販売実績を集計して、想定どおりのターゲットに広告・販促がリーチ（到達）できたかどうかを定量的に検証することができる。

(2) ワン・トゥ・ワン・マーケティングの精度向上

前述したとおり、当該分析手法では、企業が把握できない顧客の属性情報を推計することもできる。

たとえば、高所得者をターゲットとした商品（サービス）であるにもかかわらず既存顧客の経済水準を把握することが難しい場合でも、推計値ベースの所得データを組み合わせて分析することで、単に既存顧客の過去の取引履歴だけを使って分析するよりも、高い精度でクロスセル（別の商品も購入してもらう）・アップセル（より上位の商品を購入してもらう）を図るための顧客リストを生成することができる。

Ⅲ 具体的な活用事例と分析事例

次に活用事例の一端と分析事例を紹介する。ただし、活用事例は企業情報にかかわるので概要にとどめる。一方、分析事例は、NRIが2009年8月に実施した「生活者1万人アンケート調査」（訪問留め置き調査）の結果に基づき詳細に論じる。

1 企業での活用事例

(1) 「最適な出店地域の選定」での活用事例

A社では、出店地域を選定する際、商圈人口や自社・競合の出店状況を勘案したうえで、新規出店を担当する部署が培ってきた経験に基づいて出店エリアを選定していた。

市場が成長ステージにあって店舗数が絶対的に不足している環境下であれば、出店すべきエリアは誰が考えても大きな差はなく、失敗は少なかった。しかし、市場が飽和し、自社店舗・競合店舗も多数立地する競争環境下においてさらに出店してシェア拡大を図ろうとしたとき、従来の方法では失敗するケースも増えてきていた。

そこでA社は、A社にとって有望なエリア特性を持った地域、言い換えれば潜在的な販売拡大余地が大きい地域を可視化して、2010年度から新店候補地の選定に当該分析手法を活用することとしている。

(2) 「地域特性に合わせた営業方針策定」での活用事例

B社では、新製品を発売するに当たり、住宅の特性や所得、年齢、環境意識などが、その新製品の需要を左右するであろうという仮説を持っていた。

ただし、こうした条件を備えたエリアを抽出するのは容易ではなく、また、そもそも自社の仮説が正しいかどうかの確信も持てない状況であった。

そこでB社は、新製品の発売当初の宣伝広告に興味を示し、資料請求をしてきた消費者の住所情報を当該分析手法にかけることで新製品に関心を示すクラスターを把握し、営業を注力すべき地域を選定している。

同時に、新製品の商品プロファイルを作成して関心の高い人の特徴を把握することで、そのプロファイルが営業にも活用できると考えている。

(3) 「ワン・トゥ・ワン・マーケティング」での活用

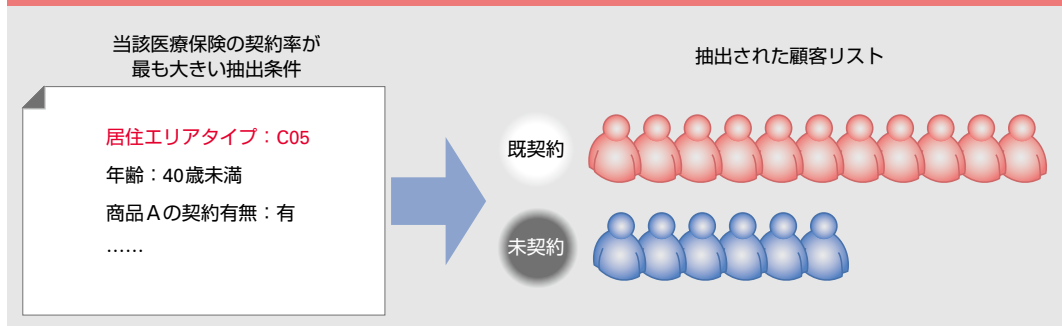
生命保険の営業は、一般的に人的なネットワークを通じた属人的な要素の多い職種という側面が強く、営業職員間の営業成績の格差も小さくない。こうしたなか、強力な人的ネットワークを持ち高い営業成績を上げている一部の営業職員を除いて、他の多数の営業職員の成績の底上げを図ることは、多くの生命保険会社が抱える共通の問題意識である。C社もこうした問題意識を持った会社の一つである。

そこでC社は契約確率が高いと推計された顧客リストを各営業職員に開示して、営業職員の成績の底上げを図る試みを検討している。

ここでC社は、自社の顧客データに当該分析手法により補完された顧客データ（外部データ）を加えることで、より精度の高いターゲット顧客の抽出を試みている。

実際に、ある統計分析からC社の医療保険

図5 生命保険会社C社の顧客データの分類



の契約確率が高い条件を抽出すると、年齢、既契約保険種類といったC社が保有しているデータに加え、顧客リストの住所と結びつけられたクラスターが、統計的にも優位な条件として抽出される（図5）。

すなわち、既契約者に対するクロスセル・アップセルを図りやすい顧客リストを、年齢、既契約保険の種類、そして上述のクラスター（外部データ）などの条件を当てはめて抽出することで、従来見落とされていた潜在的な契約を顕在化させることができたのである。

2 NRI「生活者1万人アンケート調査」の分析結果

当該分析手法を用いることにより、従来のアンケートとは異なる新たな分析領域も広がる。たとえば、アンケートで特徴的な回答傾向を示す人が、全国のどのエリア（町丁目単位）に多く住んでいるかということを容易に可視化できる。

ここでは、「生活者1万人アンケート調査」を、当該分析手法を用いて分析した結果を紹介する。

なお、この分析を可能とするためには、アンケートの回答者に対し、統計分析用として

住所（町丁目単位：非個人情報）を利用する許諾を事前に得ることが必要である。

(1) 「カーシェアリングの関心が強い人」はどこにいるか

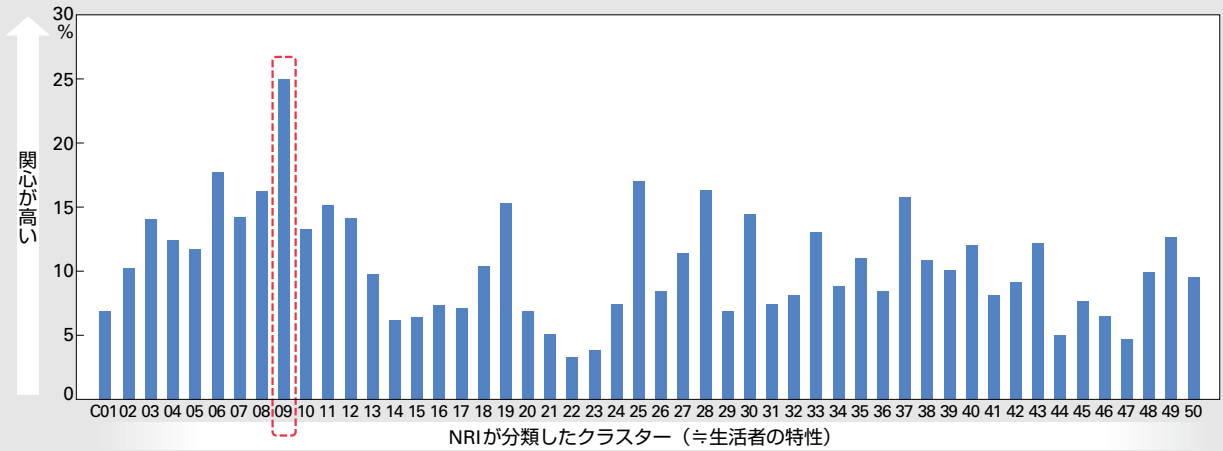
「生活者1万人アンケート調査」では、最近、都市部で見かけるカーシェアリング（乗用車の共同利用）へのニーズに関する設問を設けた。本項ではこれについて分析する。

まず、回答者の住所をクラスターに展開して集計した結果が図6である。

カーシェアリングへの関心が高い人々は、C09クラスターに多く、この地域に住む人の約25%の人が関心を持っていることを示している。このC09クラスターに住む人の特徴をクラスタープロファイルから読み解くと、次のようなことがわかる。

- 自動車保有率が低い（「生活者1万人アンケート調査」）
- 30代、40代の世帯主で小さい子どもがいる世帯である（単身世帯も多い）（「国勢調査」）
- 所得は高いが金融資産は少ない（NRI推計データ）
- 非常に地価が高く人口密度も高い都市部に住んでいる（「国勢調査」）

図6 カーシェアリング（乗用車の共同利用）へのクラスター別関心度



注) カーシェアリングへの関心度は、野村総合研究所「生活者1万人アンケート調査」(2009年8月)で把握

- 住宅は賃貸が多く、転居してから5年未満の新しい住民が多い (「国勢調査」)
- 消費願望は総じて低く、満たされた生活をしている (「生活者1万人アンケート調査」以外の調査)
- 持ち家志向も平均に比べて低い (「生活者1万人アンケート調査」)
- レンタル志向が強く、衣装、宝飾品、大

図7 カーシェアリングに対する関心が最も強いC09クラスターの分布



型家具などはレンタルでもよいと考える人が多い（「生活者1万人アンケート調査」）

また、クラスターが全国のどの地域に存在しているのかを可視化できるのは当該分析手法の特徴の一つでもある。

前ページの図7は、C09クラスターが多く見られる東京都世田谷区、同狛江市周辺を可視化したものである。こうした地域ではカーシェアリングに対するニーズが高く、カーシェアリングの展開を考えるうえで検討すべき候補地となりうる。

（2）「株式への投資スタンスが積極的な人」はどこにいるか

「生活者1万人アンケート調査」では、アンケート実施時点（2009年8月）での今後の株式と公共債への投資意向を聞いている。カーシェアリングと同様、この設問をクラスター別に集計したものが図8である。

株式への投資意欲が最も旺盛なクラスターはC10であることがわかる。このクラスターには、金融・保険関係に勤める40代の所得の

高いサラリーマンで、今後、自分の収入・株価・景気いずれも上昇すると想定している人が多いという特徴がある。

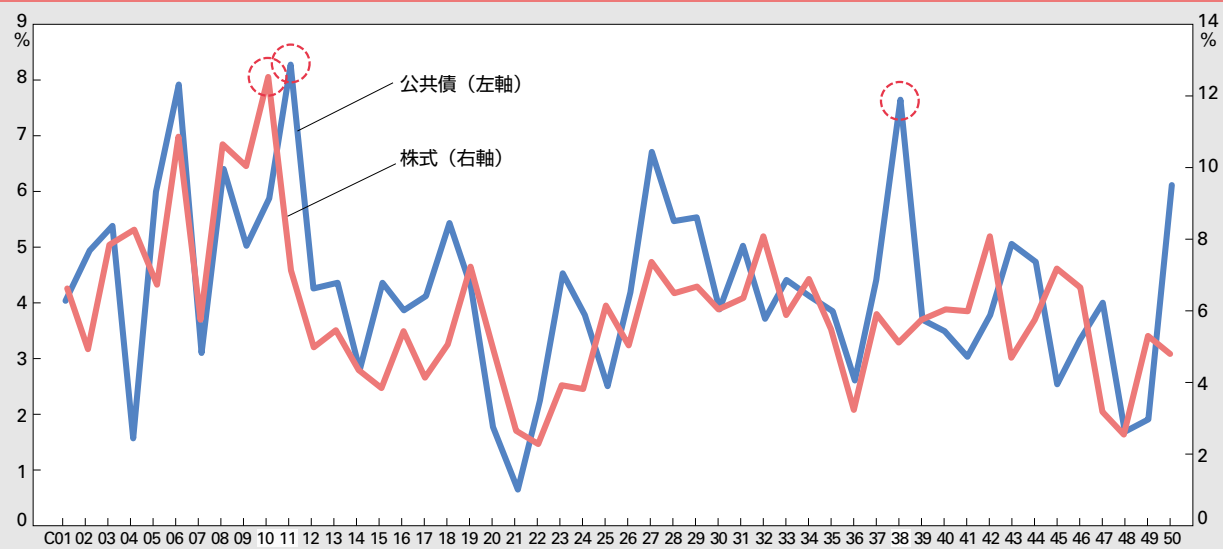
また、公共債への投資意欲が強いクラスターとしては、C11とC38を挙げることができる。C11は、小さい子どものいる30代の世帯で、今後の自分の収入について不透明感を抱いている人が多い。一方、C38の年齢は30代から40代前半であるが、保守的な職業というイメージが強い公務員や電気・ガス・水道事業に従事している人が多いという特徴を持っている。C11、C38ともに、金融資産は少ないが所得は比較的高い。

株式への投資意欲が強いC10と、公共債への投資意欲が強いC11、C38の地理的分布は図9のようになる。関東地方では、東京外環自動車道の北側にこれらのクラスターが比較的多く分布していることがわかる。

（3）幸福に感じている人が多い県はどこか

最後に、現在の生活水準と幸福感についての自己評価に関する設問を分析してみる。この結果もクラスター別に特徴的な傾向を示し

図8 公共債と株式への今後の投資スタンス



ており興味深い（図10）。生活水準と幸福感
 が一致しているクラスターもあれば、大きく
 乖離しているクラスターも見られるからであ
 る。

生活水準と幸福感の乖離が大きいクラスター
 は、C09とC31である。C09は、「生活水準
 は高い」と考える人の割合が最も高いにもか
 かわらず、「幸福であるか」と問われるとそ

図9 株式と公共債への投資意欲が強いクラスターの分布

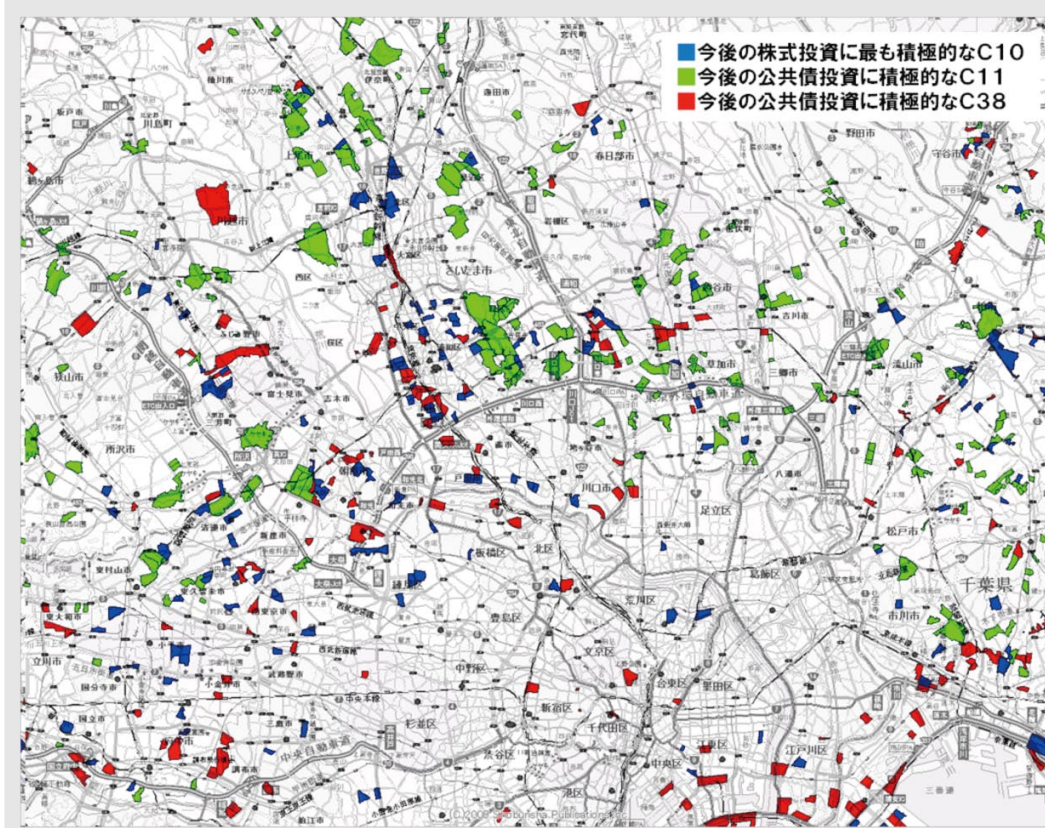
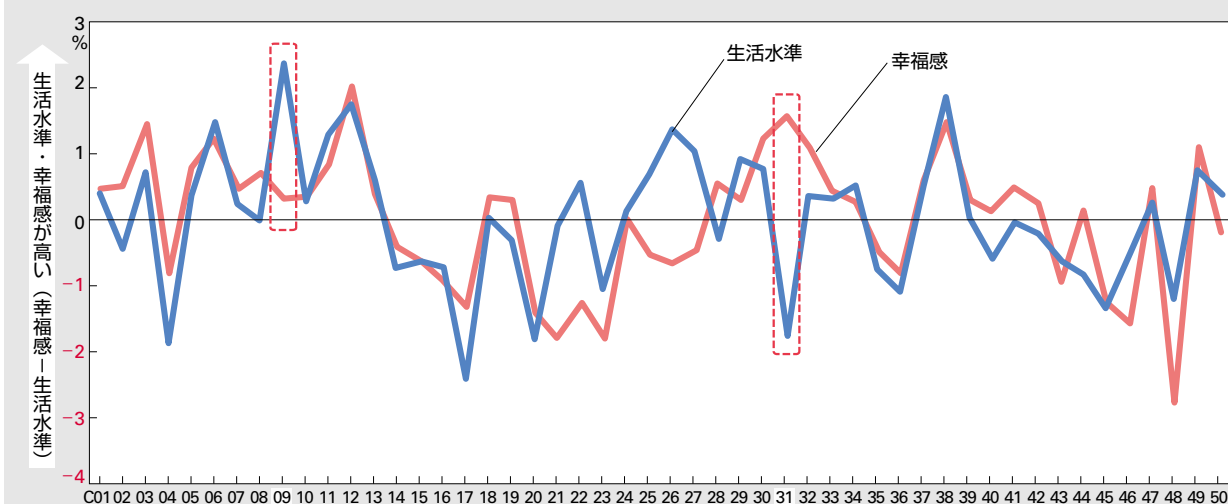


図10 生活水準と幸福感の関係



注) 数値は野村総合研究所「生活者1万人アンケート調査」(2009年8月)の結果を統計処理したもの

うした意識はあまり持っていない。逆にC31は、「生活水準は低いと思っているが幸せである」と考えている人が多いクラスターである。この相反する2つのクラスターについて、以下にその特徴を分析する。

C09は、前述のカーシェアリングのニーズが最も強いクラスターと同一であるが、カーシェアリングの分析とは違う切り口からC09の特徴を分析する。

このタイプを一言で表すと「自己中心型の若いお金持ちタイプ」であるといえる。具体的には次のような特徴を持っている。

- 30代、40代の世帯主で、小さい子どもがいる世帯である（単身世帯も多い）（「国勢調査」）
- 学歴は高く所得も非常に高いが、仕事は時間的にハードワークである
- 人生観も独特である。すなわち、他人がどう思おうと自分の考えを主張する傾向が強く、社会貢献を積極的にしようとも思わない。そのためか、自分のことを理解してくれる人を欲しており、孤独感が強い

また、高い収入を得るためには他人と違う道を選んだほうがよいと考える人が多く、有名大学を卒業したほうが有利になると思っている。結婚願望は低く、子どもはいなくてもよいと考える傾向が強い。さらに、離婚や、未婚で子どもを産むことに対して寛容な考え方を持っている。

C31は、「マイペースの晴耕雨読タイプ」である。

- 都心に暮らす高齢の夫婦のみ世帯が多い
- 年金暮らしのため所得は少なく、金融資産も預金が少しあるといった程度である

- 学歴は必ずしも高くない
- 人生観は、世間体を気にせず、努力や訓練が必要なことはあまりやりたくないと思っている。多くの人から理解されなくても、自分を理解してくれる人が誰かいればよいと思っている人が多い

なお、本稿ではC09とC31だけを地図にプロットするのではなく、「幸福感－生活水準」の値を都道府県別に試算した。すると各クラスターに属する人口が都道府県別に把握できるので、クラスター別の「（幸福感－生活水準）×人口」を集計することで、その県民の幸福度の総体を指数化できる。

ただし、今回の分析は幸福感から生活水準を減じているため、「生活水準が高くなって幸せ」と感じている人が多いほど数値は高くなる。すなわち、「生活水準も高く幸せ」と感じている人が多くても、今回の数値は高くなり、したがって、都市圏の値が小さくなる傾向がある。

このような定義から全国47都道府県の幸福度を計測すると、1位は山形県、2位が秋田県、3位は福井県と、日本海側の県が上位に並んだ。こうした県は「自分は幸福である」と感じている住民が多いといえる。

IV 企業競争力を左右するマーケティング力

冒頭でも述べたように、筆者らは、今まで真剣に取り組まれてこなかった市場を可視化する実践的なマーケティング力の強弱が日本市場における今後の企業競争力を左右する一つの鍵になると考えている。ここで紹介した分析手法は、そのための一つの有力な手法で

ある。

ただし、そうしたマーケティング力を強化するためには、実践的な分析手法を採用するだけでなく、人材、組織、業務プロセス、システムの見直しも併せて必要となる。

日本企業において、マーケティングの専門組織やプロフェッショナルな人材を育成してきたところは少なく、短期的にマーケティング力を高めるためには専門企業へのアウトソーシング（外部委託）や専門企業からの人材派遣を受けることも一つの選択肢である。

また、マーケティング分析においてはインプットデータの質がアウトプットを大きく左右する。インプットデータの質を高めるには、重要なデータを自社内で収集する業務プロセスをつくる方法と、外部企業と提携して共同でデータ分析する方法がある。競合企業との差別化を図るうえではこれらの試みも有

効な対策である。

最後にシステムの見直しが必要である。顧客データや取引データを分析しようとしても、必要なデータが社内のシステムに分散していたり、抽出に手間がかかったりするため、分析に多くの時間を要することも珍しくない。こうした実態にあってはマーケティング力の強化は難しい。マーケティング用の統合データベースの整備が必要である。

著者

武井博一（たけいひろかず）

流通事業開発推進室上級コンサルタント

専門はマーケティングコンサルテーションと実践モデル開発

伊藤慶史（いとうよしふみ）

流通事業開発推進室主任コンサルタント

専門はマーケティングに関するデータ・統計分析

情報サービス産業における 知的資産創発のフレームワーク

村田龍俊



永田義人



CONTENTS

- I 日本の情報サービス産業に求められるビジネスモデルの変革
- II 情報サービス産業における技術開発
- III 知恵づくり・人づくりのフレームワーク
- IV サービス提供型・知識集約型モデルへの手がかかり
- V 知的資産創発の拡大と深化へ

要約

- 1 日本の情報サービス産業は、従来の「受託開発型・労働集約型」から「サービス提供型・知識集約型」へとモデル転換が迫られており、複数の顧客を想定した価値のあり方および価値づくりのプロセス変革が要求されている。
- 2 受託開発型SI（システムインテグレーション）からサービス提供型SIへの転換のためには、価値づくりの視点を知的財産権から知的資産へ移すとともに、下流の開発工程から上流の顧客のニーズを思考するアップストリーム型のアプローチが重要となる。
- 3 知的資産を意識して顧客に訴求できる価値を生み出すためには、「知恵づくり」と「人づくり」を継続することが大切であり、そのフレームワークの一つとして、野村総合研究所（NRI）では「特許定例」を実施している。
- 4 知恵づくりでは、テーマ設定、キャスティング、ファシリテーション（進行）が鍵を握る一方、人づくりには、アップストリーム型の広い視野や自由に発言できる安全な場が重要である。また、「課題→解決手段」という特許の枠組みはアップストリーム型アプローチの定着に寄与する。
- 5 NRIの知恵づくり・人づくりのフレームワークの実践では、サービス提供型・知識集約型モデルへ向けた手がかかりが得られた。今後は自律的な知的資産の創発の場をどこまで拡大・深化できるかが試される。

I 日本の情報サービス産業に 求められるビジネスモデルの 変革

情報サービス産業は、各企業における情報化への取り組みが一段落したことにより、2002年ごろから安定成長に入り、成熟期を迎えている。これに加えて、2008年秋以降の世界的な不況がIT（情報技術）投資への冷え込みに拍車をかけており、情報サービス産業の構造が変化せざるをえない状況となっている。なお、本稿では「情報サービス産業」を、主にソフトウェア業（システムインテグレーション：SI）と想定している。

1 情報サービス産業界が迎える 構造変化

情報サービス産業協会「情報サービス産業を巡る市場環境に関する調査」（2009年3月）によれば、これから5～10年後にかけて、日本の情報サービス産業は大きな業界構造変化を迎えるとされ、なかでも「受託開発型からサービス提供型へ」および「労働集約型から知識集約型へ」という2つの流れは、SI事業者には大きなインパクトを与えると予想される。

これまでの日本の情報サービス産業は、顧客ニーズにきめ細かく対応する受託開発型のビジネスモデルで力を発揮してきたが、昨今の顧客企業の考え方は、自前の投資で高価なシステムを開発する代わりに、システムをサービスとして使う方向へと変化してきている。このため、SI事業者は、特定顧客の受注に基づき一品制作を行う「受託開発型」から、SI事業者が自ら投資してシステムを構築

したうえで複数の顧客へサービスを提供していく「サービス提供型」のビジネスへと変革が必要になってきている。

他方、オーダーメイド的な受託開発型のシステム開発は、人月商売ともいわれるように、優秀なSE（システムエンジニア）の人数確保に頼る側面が少なくなかった。しかし、このような労働集約型のモデルは、人の生産性がシステム開発の生産性に直結することから、生産プロセスを革新することは容易ではなく、また、国際競争力の観点からも見直しが迫られている。そしてこの状況を打開するために、「知識集約型」、すなわち個々に内在するノウハウや経験を可視化し共有の知恵として体系化することにより価値を創造するビジネスモデルへの移行が求められている。

こうした構造変化は、情報システムに対する顧客企業の期待が、人間を代替する役割（効率化）から新しい価値を提供する役割（戦略化）へシフトしてきた表れともいえる。加えて、サービス提供型では特定の一顧客だけでなく、複数の顧客に訴求する価値を将来予測して具現化することが求められるため、サービスの新しさや質が今まで以上に問われることになる。また、価値づくりのプロセスの観点では、それまでの労働集約型で属人的に扱われてきたノウハウや経験・スキル（技能）を、知識集約型への転換に向けて、価値ある知識や知恵として蓄積・集約する仕組みを用意することが重要となってくる。

つまり、サービス提供型および知識集約型へのモデル変革は、複数の顧客を想定した価値のあり方の変革と価値づくりのプロセスの変革とを要求しているといえる。

2 価値ある知恵とは——知的財産権から知的資産へ

それでは、価値ある知識や知恵の代名詞である知的財産権は、情報サービス産業とどのようなかかわりを持っているのであろうか。まずソフトウェア開発に関しては、ソースコードや設計書が著作権法で保護されることは周知であり、情報サービスの取引において著作権は、価値ある知的財産権として重要であると認識されている。

一方、ソフトウェアは特許権によっても保護を受けうる。とりわけ1998年、米国ステー

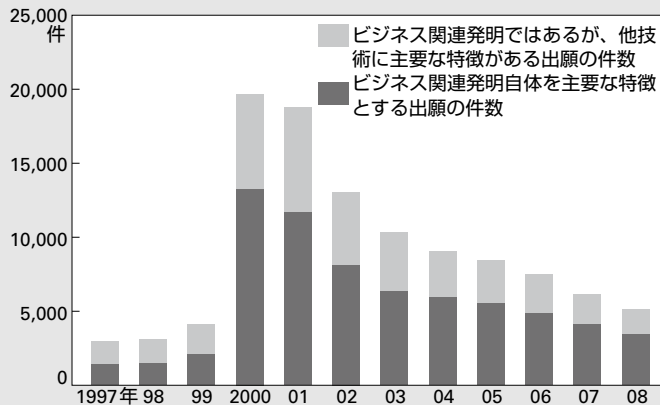
トストリート銀行が、同国の金融サービス業シグネチャーの取得したビジネス関連特許の有効性を争った裁判で、裁判所が特許を有効と認める判決を下した後、わが国でもITを駆使した新規ビジネスに関する発明が「ビジネスモデル特許」の俗称とともにブームとなって注目を集めた（図1）。

しかしながら、ビジネスモデル特許が必ずしもビジネスの独占や収益源として機能しないことが明らかになるにつれてブームは自然と収束に向かい、これに相前後する2002年のITバブルの崩壊も手伝って、ビジネス関連発明の特許出願件数は減少が続いている。これには、特許制度が、比較的歴史の浅い情報サービス産業界の実状を適切に反映しきれていないことも背景にあるが、加えて情報サービス各社が特許を経営資源として重視していない点も大きい。その結果、情報サービス産業界から特許制度の改善に向けて声を上げようという機運は小さい。

その一方で、前述のとおり、情報サービス産業はサービス提供型・知識集約型ビジネスへの変化を迫られており、知恵を継続して生み出していくために何を意識して活動すればよいのかを、あらためて問われている。そこで情報サービス産業は、特許や著作権といった知的財産権への取り組みのほかに活路を見出す必要がある。その際、知的財産権よりも広い概念である「知的資産」の考え方をベースにすることが有効となる。

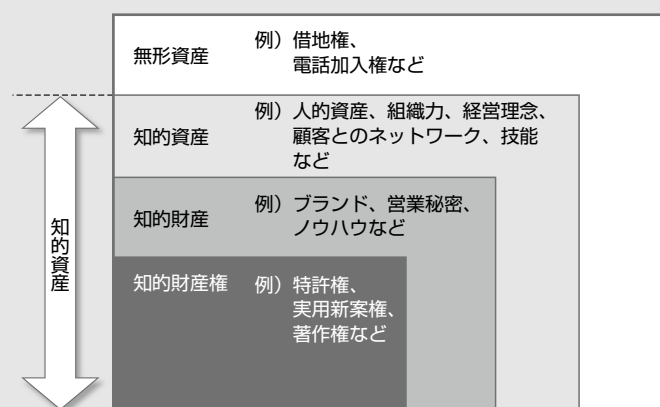
図2は経済産業省の定義する知的資産のイメージ図で、知的資産には人的資産（ノウハウ、イノベーション〈革新〉能力など）、顧客とのネットワークなどの関係資産といった要素があり、情報サービス産業で鍵となる資

図1 日本のビジネス関連発明の特許出願動向



注) 2008年は暫定値
出所) 特許庁「ビジネス関連発明の最近の動向について」http://www.jpo.go.jp/tetuzuki/t_tokkyo/bijinesu/biz_pat.htm

図2 知的資産と知的財産権などの関係



出所) 経済産業省知的資産経営ポータルサイト「知的資産・知的資産経営とは」
http://www.meti.go.jp/policy/intellectual_assets/teigi.html

産が明示されている。これらの知的資産を意識することにより、いわゆるオブジェクト（対象物）的なニーズとシーズを追い駆けるだけでなく、人材がもたらす価値や、顧客とSI事業者との相互作用にかかわる価値にスポットが当たることとなる。知的資産は、知的財産権のような独占性に乏しいことから参入障壁となりにくい一方、SI事業者が重要視する経営資源ともよくなじむものであり、弁理士の土生哲也氏がサービス業について「差別化要素は人材、組織といった知的財産としての保護に馴染まないその他の知的資産である」と説いていることとも符合する。

このように、知的資産に視点を置き、個々人の能力の発揮や人と人との関係性のなかで、相手が求めるものをどうすればイメージできるか、どうすればそれを知恵として具現化して提示できるかを意識した活動にシフトすることが、サービス提供型・知識集約型へのモデル変化に対応するためのスタートラインといえる。

II 情報サービス産業における技術開発

1 SIにおける技術開発——受託開発型とサービス提供型

情報サービス産業の知的資産のなかで特に重視されるのは顧客との関係であるが、実際のシステム開発では、顧客が求める価値づくりはどのように行われているのであろうか。

まず受託開発型SIは、特定顧客に固有のニーズにきめ細かく対応してシステムを開発するビジネスの形態であり、住宅でいえば「注文建築」に当たる。次ページの図3左側に示

すように、受託開発では、注文主である特定顧客が求める要件が明確に示され、要件に沿ってすべての工程が厳格に管理されることから、要件に反する仕様は許されず、SI事業者側が要件レベルにおいて自由にアイデアを出すことは困難である。加えて、顧客の投資で開発するシステムであるためコスト上の制約は厳しく、かつ、顧客のビジネス環境の変化が急速であることから納期の制約も大きい。このように、受託開発型SIの技術開発では、顧客の要件を大前提とするさまざまな制約条件のもとでのシステム開発が求められ、新しい挑戦や自由な発想の機会といった意識は生まれにくく、視野や思考の範囲も限定される傾向がある。

一方で、サービス提供型SIは、将来の受注を見通してSI事業者が自ら投資してシステムを開発し、不特定かつ複数の顧客へ提供するビジネスの形態であり、住宅でいえば「建売り」に相当する。

サービス提供型SIでは、不特定複数の顧客（ユーザー）の求めるものをいかに先取りして魅力ある商品に仕上げるかが問われ、開発したシステムが売れなければそのリスクはSI事業者が負担することになる。このためサービス提供型SIにおける技術開発は、特定顧客の要件に従う代わりに、次ページの図3右側のように不特定の多様な顧客のニーズを想像しながらイメージを膨らませ、試行錯誤を通じてアイデアを生み出し、サービスを提供していくスタイルとなる。いふなれば、サービス提供型ビジネスは、混沌とした状態からブレイクスルーを経て商品を生み出していくものであり、賭けの要素が大きく失敗もあるが、新しく大きな価値を生み出す可能性を秘

めている。

このように対照的な2つのモデルについて、技術開発の過程で生み出されるべき価値を整理するには、ドイツ人実業家カール・アルブレヒト氏が提唱する「4段階の価値（基本価値、期待価値、願望価値、予想外価値）」が参考になる。受託開発型では顧客の要件が大前提なので、その要件から自ずと定まる不可欠で当然満たすべき価値は「基本価値」（不可欠）、ないしは「期待価値」（当然）として位置づけられる。一方で、サービス提供型では、いまだ見えない顧客の要望を予想したうえで、実際に顧客がそのサービスの購入を決断するためにも顧客の期待を超えるプラスアルファの価値が求められるため、生み出すべき価値は「願望価値」（あれば評価）、ないしは「予想外価値」（喜び・感動）として位置づけられる。

言い換えれば、受託開発型SIは「要件」と

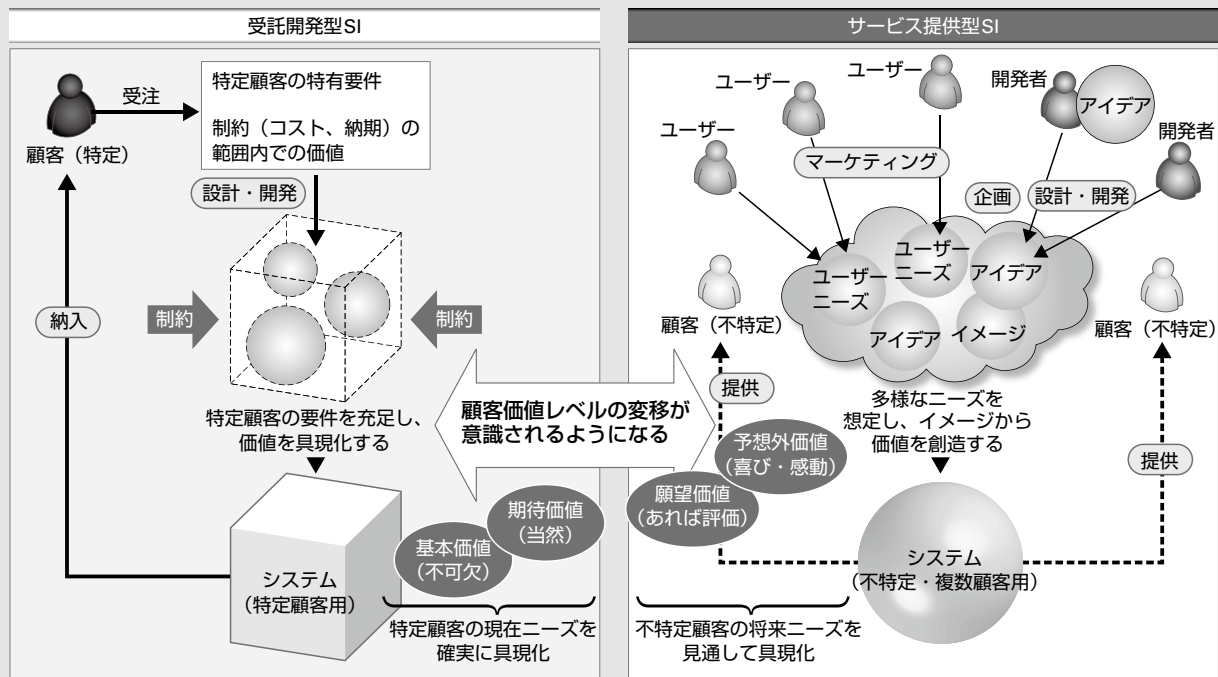
して表れた特定顧客の現在のニーズを確実に具現化することが重要である一方、サービス提供型SIは、不特定かつ複数の顧客の将来のニーズを見通したうえで、それを上回る魅力的な価値を提案することが重要となるのである。なお、本稿では受託開発型とサービス提供型のどちらが正しいということを論じる意図はなく、趣旨は、受託開発型に特化していたSI事業者であっても、サービス提供型の考え方や動き方を取り入れて、いずれのスタイルでもSIを展開できるようになることが望ましいということにある。

2 アップストリーム型への移行

とはいえ、受託開発型で実績を積んできたSI事業者にとって、顧客の多様なニーズを予想してそれを上回るサービス提供型のスタイルを取ることは容易ではない。

図3左側に示すように、受託開発型は外枠

図3 ソフトウェア業（SI）における技術開発



注) SI: システムインテグレーション

が顧客の要件で、この枠内を埋める形でシステム開発が進んでいくため、上流である顧客から提示された要件がSI事業者の手に渡り中身を具体化させながら下流へ進む「ダウンストリーム型」である。しかし、上流から下流へと一方向に流れる受託開発では、要件・コスト・納期といった制約があり、工程が進むにつれて選択の余地が少なくなるため技術開発の際の視野が狭まっていく傾向がある。このように、上流では顧客の要件という形で大枠が制限される一方、下流では創意工夫の余地が乏しいという環境のもとでは、SI事業者による顧客のための価値づくりは促進されず、開発を終えて顧客に納入されるシステムは「基本価値」ないしは「期待価値」の水準にとどまるがゆえ、顧客側の業務革新も起こりにくいジレンマを抱えている。

そこで図4のように、上流から下流へのダウンストリーム型とは逆に、下流から上流への「アップストリーム型」の考え方を導入して視点をシフトすることがポイントとなる。

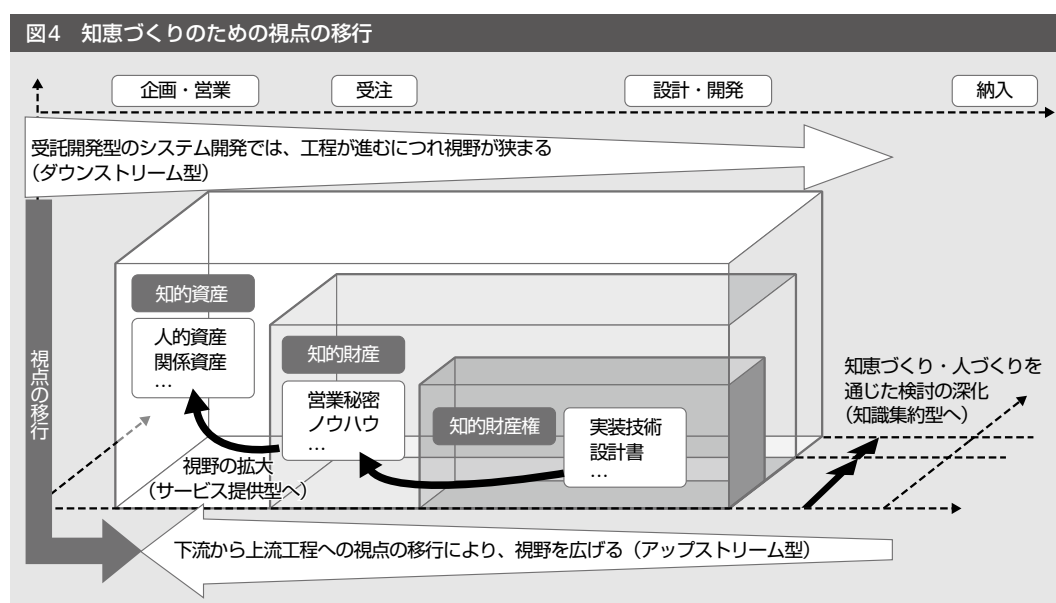
具体的には、下流の設計・開発工程で取り扱う知的財産権（実装上の技術に関する特許

や、設計書・ソースコード等に関する著作権など）だけでなく、より上位の概念である知的資産（人的資産や関係資産）を意識することで、視点は自ずと下流から上流の工程に移行できる。アップストリーム型のアプローチを取り入れると、SI事業者は、上流である顧客の要件を重視しながら、さらに要件の出どころである顧客の背景や課題にまでさかのぼって意識することになり、その結果、設計・開発工程での視野が広がり発想の自由度が高まる。そのうえで価値づくりに取り組めるため、受託開発型からサービス提供型へのシフトも可能となるのである。

Ⅲ 知恵づくり・人づくりのフレームワーク

1 「知恵づくり」と「人づくり」

知的資産を意識してアップストリーム型へ移行する必要性は、イメージとして理解できたとしても、現実問題として下流工程の開発現場から上流工程の顧客の立場までの隔たりは大きい。それでは実際のシステム開発では



何にどう取り組めばよいのであろうか。下流の工程で技術開発に専念している開発者に対して「上流工程を意識せよ」と繰り返すだけでは、行動の変革を促すことは難しい。そのため、開発者の具体的な行動を通じて意識改革を図ることに糸口があると考えられる。

それには、顧客に訴求できる価値を生み出す「知恵づくり」の活動を立ち上げることが重要である。知恵づくりの活動はSI事業者の風土改革を伴うことから、単発イベントのような一過性のもものでは定着しない。そこで改善活動の一つとしての「継続」が不可欠である。SI事業者は、下流工程と上流工程との間にある隔たりを踏まえ、顧客に近い立場での発想をいきなり求めるのではなく、手近なところから実行できることを進めていくべきであり、まずは現業の開発工程に近いところから、日常的に知恵づくりを促す機会や仕掛けを用意することが必要となろう。

また、知恵づくりの活動では、知恵を出す人が重要なだけでなく、知恵づくりから生まれた価値を顧客にわかりやすく伝える人の存在も欠かせない。このため、知恵を出しかつ表現する能力を備えた人材を育成する「人づくり」の活動も重要である。たとえば受託開発型では、顧客の要件を確実に満たすという前提に立てば、顧客のニーズをいかに広い視野で深く理解できるかがポイントになるが、その場合、顧客から伝えられる要件を受け身で待つのではなく、能動的・積極的な傾聴によって顧客の背景事情や真意をくみ取る能力が求められる。さらに、知恵づくりのプロセスから生まれた価値を適切なコミュニケーションにより顧客に伝える能力も必要であろう。

そして、「知恵」を生み出す活動はそのまま

「人」を刺激して気づきを与え成長を促す機会となりうるため、知恵づくりと人づくりとは同時並行的に取り組むことが肝要である。すなわち、「知恵」と「人」とに同時に働きかける形での知的資産創発への取り組みとなり、これによりアップストリーム型への意識改革が進められ、ひいては「知識集約型」の実現に向けたプロセス革新につながるのである。

2 NRIの事例——「特許定例」

知恵づくり・人づくりの場については、よそからの借り物ではなく、各社の事業環境や企業風土に適したやり方を見出す必要があり、これといった正解がないなかで自分たちにふさわしいものを模索していかなければならない。野村総合研究所（NRI）は、知恵づくり・人づくりのポイントは、「開発の現場で視野を広げながらアイデアを生み出す場を定期的に設けること」にあると考えた。以下、その取り組みを紹介する。

筆者らが所属する基盤開発グループは、2005年より「特許定例」と称する活動を継続して開催してきた。それまでの社内での特許取得活動が、一つのアイデア提案を特許出願すれば完了する単発のアクションであったのに対し、特許定例は、特許出願を一つの目標に設定しながらも、システム開発業務の周辺で日々生まれるアイデアを継続して可視化していく場とすることを目的としている。いくなれば特許定例は、知恵づくりのフレームワークの実践の一形態なのである。

特許定例は、参加メンバーがアイデア討議を自由に行う「アイデア発掘会議」と、発掘したアイデアを特許出願に仕上げる「特許出

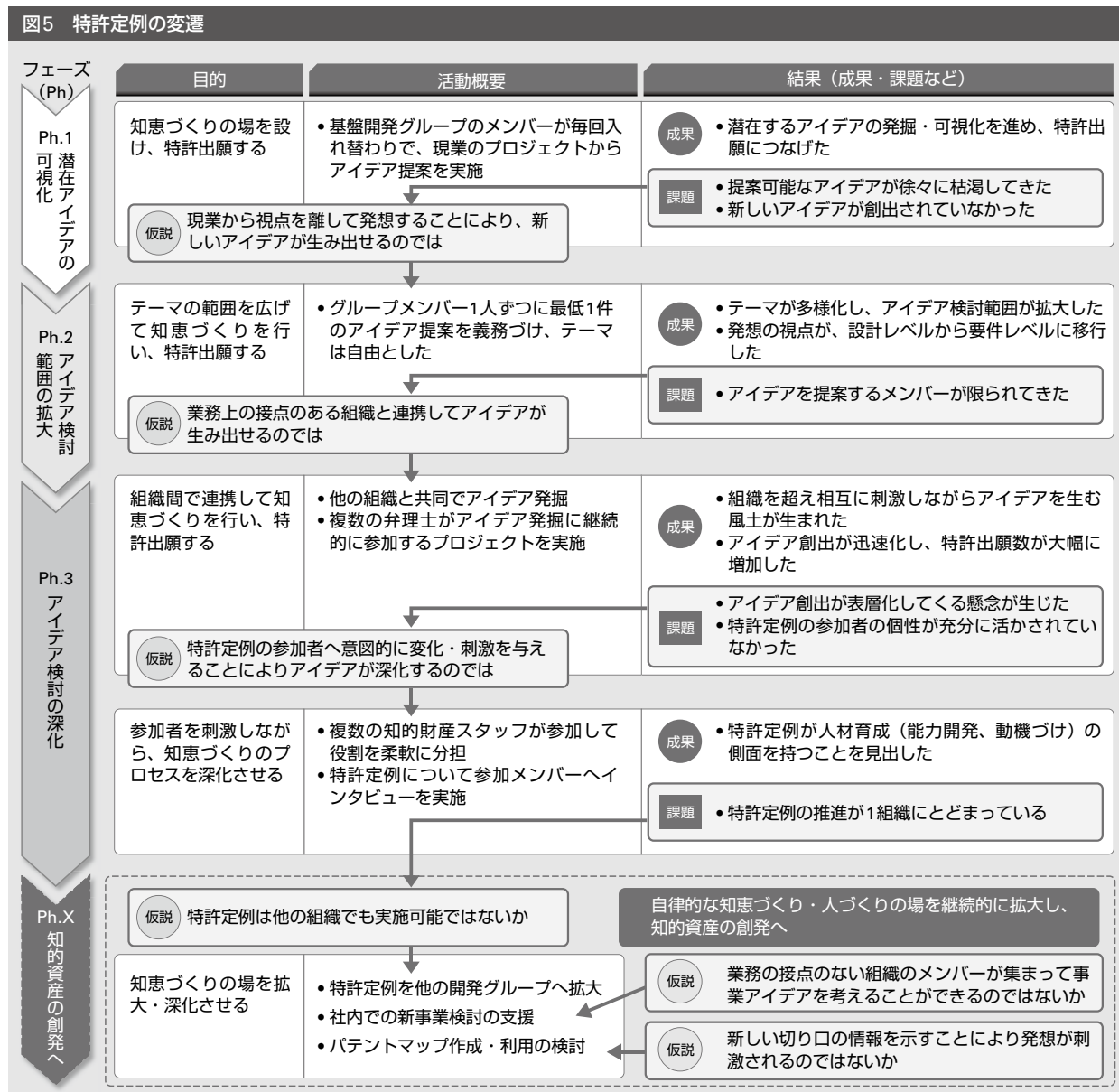
願会議」の2つから構成される。

アイデア発掘会議は2週間に1度開催され、開発者1、2名ずつが順にアイデア提案の当番となり、レギュラー参加者のグループマネージャーが技術的な側面で助言するとともに、同じくレギュラー参加者の社内知的財産（以下、知財）スタッフが特許の側面から助言をする。開発者は、自身の担当したプロジェクトなどから技術的な工夫と思われるポイントをアイデア提案し、それを参加者全員

が、進歩性や有用性の面から議論しながら特許出願の可能性を探る。提案内容がそのまま特許出願に進むものもあれば、技術的な価値が今一つという場合には、アイデア発掘会議の場でブレインストーミングを行い、アイデアに肉づけすることもある。

そして、アイデア発掘会議で特許の可能性ありと判断されたアイデア提案については、社外の特許事務所から弁理士を招き、弁理士・開発者・知財スタッフの三者による特許

図5 特許定例の変遷



出願会議が行われる。この会議では、主に知財スタッフの進行のもと、次のようなプロセスが実施される。

- ①開発者は、アイデア発掘会議で見出された特許化のポイント（課題、解決手段、実施形態など）を説明する
- ②①の説明を受けた弁理士は、アイデアの具体化や既存技術との差異化などの観点で、開発者に質問したり助言を与えたりしながら、特許出願に必要な情報を引き出す

そして、特許出願会議の後、弁理士が出願書類を作成し、開発者と知財スタッフによるレビューを経て、特許庁への特許出願が正式に行われる。

3 特許定例の変遷と量的成果

前ページの図5に示すように、特許定例の第1段階（Ph.1〈フェーズ1〉）は稼働中のシステムなどについてのアイデア発掘をしていたが、実システムからのアイデア発掘が一巡すると新しいテーマ出しが困難になってきた。そこで、提案対象のテーマは開発者が自由に選べることとし、アイデアの多様化が図られ第2段階（Ph.2）に移行した。

やがて、アイデア提案を行うメンバーが限られてきたことから、参加メンバーを拡張するとともに、人づくりを意識した知恵づくりを志向するようになった。これを第3段階（Ph.3）と位置づけることができる。第3段階では、参加メンバーの多様化などでアイデア創出がスピーディになった。また、特許定例の参加メンバーへインタビューを行ってメンバーの成長の実態把握を試みた。

特許定例の量的成果として、NRIグループの特許出願件数の推移を図6に示す。2002年度以降、NRIグループ全体の出願数は増加しており、特に05年の特許定例開始以降は年ごとに伸長している。参加メンバー10人前後の特許定例から出された出願件数は、6000人を超えるNRIグループ全体の件数に対し10～15%を占めており、特許定例がグループ全体の出願数増加に寄与したのはもちろん、これが刺激となって他の開発者からのアイデア提案が増えたり、特許定例で得られたアイデア発掘の手法が他の場で応用されたりしたことも、NRIグループ全体の出願件数の伸びにつながっていると考えられる。

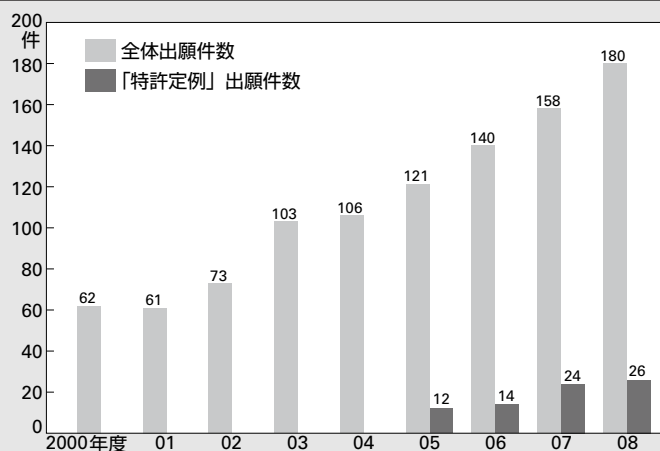
IV サービス提供型・知識集約型モデルへの手ごかり

1 知恵の可視化と拡大——サービス提供型へ向けて

5年にわたり取り組んだ特許定例により、開発者の間には上流工程を意識するアップストリーム型を志向する風潮が生まれ、サービス提供型モデルへの対応に向けた手ごかりが得られた。

まず、特許定例の開始当初は設計工程のレ

図6 NRIグループの特許出願件数の推移



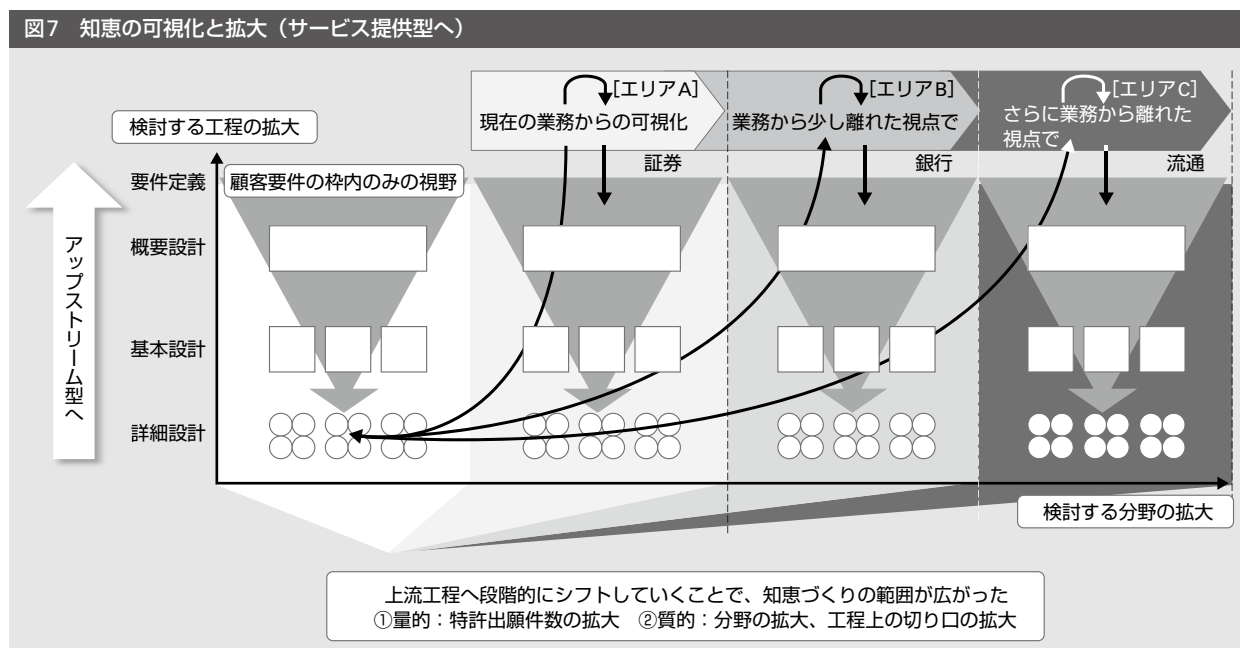
ベルでアイデア検討を行ったが、これを特許出願の形に仕上げる過程で、「課題」と「解決手段」という特許出願明細書の枠組みに沿うようストーリーを再構成した。すなわち、設計書に記載されたアイデアを「解決手段」と把握し、そこからさかのぼって「課題」は何かを考えることで顧客の要件とその背景にまで行き着き、結果的に特許をてこにしてアップストリーム型アプローチが可能となったのである。これにより、視野の狭い設計レベルの思考にとどまって暗黙のうちに知恵づくりの面で制約を受けていた開発者が、上流工程を意識して視野を広げた要件レベルの思考により検討可能な範囲が拡大し、顧客の課題に対して自由度の高いアイデアを提案する素地が生まれた。

また、特許定例の継続により、知恵づくりの対象範囲は段階的に大きく広がっていった。図7に示すように、特許定例の開始当初は、実際の設計工程での技術的な工夫にスポットを当てる形でシステム設計書の記述からアイデアを発掘しており、いわば現在の業務

にかかわる既存資産として潜在していたアイデアを可視化していた（エリアA：たとえば証券分野）。その後、テーマを自由に設定可能としたことで、業務から少し離れた視点でのアイデアが徐々に見られるようになり、現業の顧客の課題などを視野に入れながら新しい分野に適用できるアイデアが生まれ始めた（エリアB：たとえば銀行分野）。さらに特許定例を継続することで、他の業界動向からの気づきを加えるなど、担当業務の分野から離れたアイデアも生まれるようになった（エリアC：たとえば流通分野）。こうして、特許定例を継続する過程で、なじみのある現業の分野から知恵づくりを開始した開発者が、やがて隣接分野を経て徐々に別分野へと、一足飛びではなく地続きの自然な流れのなかで視野を拡大していったのである。

このように、設計工程からさかのぼって課題を具体的に考えるアップストリーム型のアプローチを実践するとともに、新たな知恵のフロンティアを求めて視野を拡大したことで、知恵づくりの対象となる分野も工程上の

図7 知恵の可視化と拡大（サービス提供型へ）



切り口も拡大していった。潜在アイデアの可視化を出発点に、不特定かつ複数の顧客に訴求する知恵づくりの手がかりを得て、サービス提供型へ歩みを進めたといえる。

2 知恵づくりのイノベーション ——知識集約型へ向けて

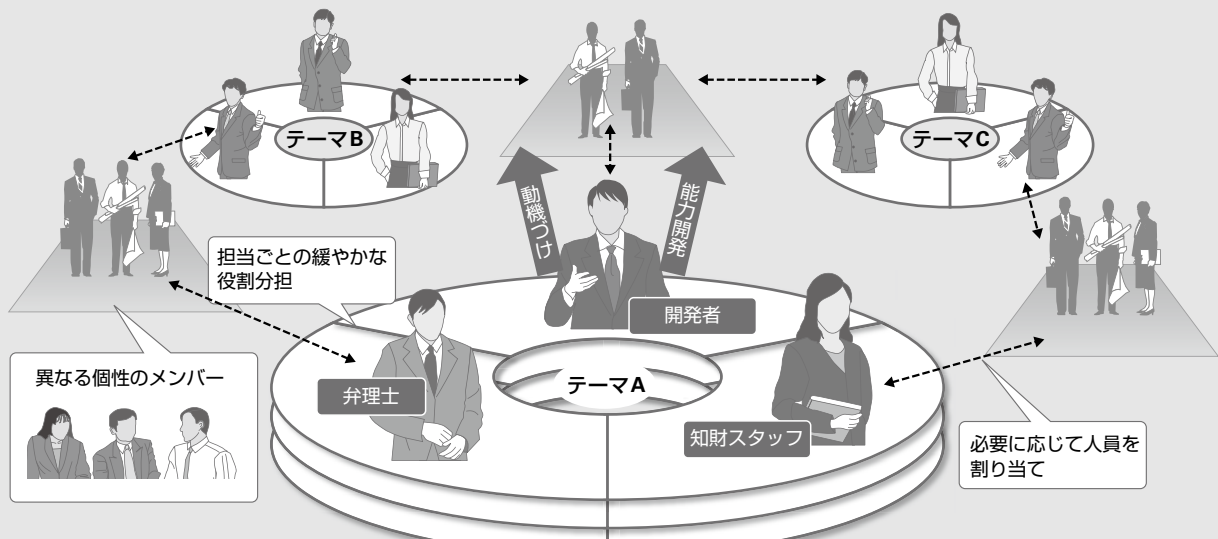
特許定例を継続するなかで経験的に得られた知見であるが、知恵づくりの場においては、図8に示す3つの要素の扱いがポイントとなると考えられる。



1つ目は知恵づくりのジャンルを決める「テーマ設定」であり、部署や専門分野にとらわれることなく、個々の開発者に自由に選択させたことが効果的であった。開発者が自ら選ぶテーマは本人が強い関心を持っているもので、「好きこそものの上手なれ」という

ように知恵を自発的に出そうとする対象であるため、知恵づくりのきっかけには重要な役割を果たす。また、特許定例全体で見ると、参加メンバーがそれぞれ好みのテーマを選択することで全体のバラエティが広がり、グループマネージャーのリードによってテーマ間でアイデアを転用したり組み合わせたりするなかで、異なるテーマの相互作用が新しいアイデアを生むきっかけとなるなど、知恵づくりの場の活性化に大きく寄与した。

2つ目のポイントは「キャストイング」であり、基本構成は開発者・知財スタッフ・弁理士の三者である。開発者はアイデア提案の主人公であり、知財スタッフは会社の事業の方針や開発者の個性を踏まえてアイデア検討を支援する。一方、社外から参加する弁理士は、開発者との対話を通じてアイデアを引き

図8 知恵づくりと人づくり（知識集約型へ）



テーマ設定	キャストイング	ファシリテーション（進行）
部署や専門にとらわれず自由に設定 	■基本ミッション（使命） ・開発者：アイデア提案と具体化 ・知財スタッフ：アイデア検討支援 ・弁理士：助言と出願書類作成 ■メンバーの個性を見極めて、テーマや進捗に応じて配置	テーマやメンバーに応じて、緩やかに役割を分担して進め、多様な角度からの視点を引き出す  進行役 F（ファシリテーター）はメンバー外 メンバーの1人が進行役 全員で進行

出して可視化する専門家として、会社の事情にかかわらず広い視野から開発者に助言を与えてアイデアの具体化を促し、それを最終的に特許出願書類として仕上げる。

以上が三者の基本的なミッション（使命）であるが、実際の知恵づくりの場では、メンバーの個性（堅実型、発散型、全体統合型など）を考慮して、テーマや進捗に応じて人を配置することで効果的な知恵づくりが促進される。たとえば、アイデアの掘り下げや具体化が得意な開発者にはテーマの拡大・応用が得意な弁理士を起用するなど、知財スタッフがキャスティングを考慮しながら三者の総合体として、知恵が生まれかつ発展しやすいように人を組み合わせるのである。

そして、3つ目のポイントは「ファシリテーション（進行）」である。キャスティングされた三者の基本的なミッションは保ちつつ、知恵づくりの場をゆるやかな役割分担と臨機応変な対応とで刺激し、アイデアを生み出していく会議の進行が鍵を握る。進行役（ファシリテーター）は、質問を投げかけたり、出されたアイデアについて別の用途や機能に関し逆に提案をしながら、参加メンバーの意見やアイデアをさまざまな角度から引き出したり、拡張・深掘りを図ったりする。

また、テーマやメンバーに応じて進行役を明確に設定したり、あるいは暗黙のうちに役割を交替したりと変化をつけることも有効である。場合によってはメンバー全員が進行役を務めてもよい。あたかもサッカーでパス回しをしたりポジションチェンジをしたりするかのごとく思考の流れに変化をつけ、アイデアを広げたりゆさぶったりし、その後にとまどめるなど、適度な刺激のもとでアイデア発散

と整理・収束を制御できれば理想的である。

これら3つの要素を工夫した知恵づくりのイノベーションが、アイデア検討のさらなる深化を生み、知識集約型モデルの実現に向かわせることとなる。特に、場の全体について、明るく自由に発言できる雰囲気や約束された安全な場であるとの認識を参加メンバー全員で共有できることがきわめて重要な要素である。また、参加メンバー全員で一緒にアイデアを考えるという目的を共有したうえで、頭ごなしに否定はしないというルールに従い、ファシリテーターがアイデアの可視化・拡大をサポートすることは、結果的に特許出願に至らなくても、後述するように人づくりに大きく寄与する。

3 知恵づくりを通じた人づくり

特許定例がどのような効果をもたらしているかを調査するため参加メンバーにインタビューした結果、得られたコメントの一部を紹介する（表1）。これによれば、特許定例が将来価値あるアイデアを生み出す機会となる

表1 特許定例に参加したメンバーのコメント

知恵づくりに与える効果

- 「今は実現できないが、将来的にできたらよい」を考えるきっかけとなる
- 漠然としたイメージを具体化する機会になる
- 現実には縛られることから離れて、何か変わったことを探そうという視点が持てる
- 自分のアイデアを否定されることなく、さらに広げる機会になる
- 何か変わったことを考えたりしたときに「特許になるかな」と思うようになる

人づくりに与える効果

- 顧客の課題を考えるようになり、上流工程に強くなる
- 顧客の要求を丸呑みすることなく、要求の本質を考えるようになる
- 顧客に新しさを説明するようになり、説明能力が上がる
- 業務以外の技術を吸収する時間、きっかけになる
- 自分で考え、情報を求め、特許としてアウトプットすることで成長につながる
- 「出る杭」で打たれて萎縮してきたが、特許を出せたことで自信を持てた
- それまで自分で考えたことや意見をいう機会はほとんどなかったが、特許定例を通じて自分で考えたことをマネージャーと話す機会を持てた

など、サービス提供型モデルに向けた知恵づくりの場となりうることが実感として現れていると同時に、①顧客の課題を考えるようになる、②説明能力が向上する——などといった能力面、さらには、③自信がつく、④成長を自覚する——といった心理面での効果も生んでいる。このように特許定例は、知恵づくりに影響を及ぼすのみならず、開発者の考える力・伝える力などの能力開発、さらには動機づけといった人づくりの側面にも好ましい作用を与えていることがわかった。

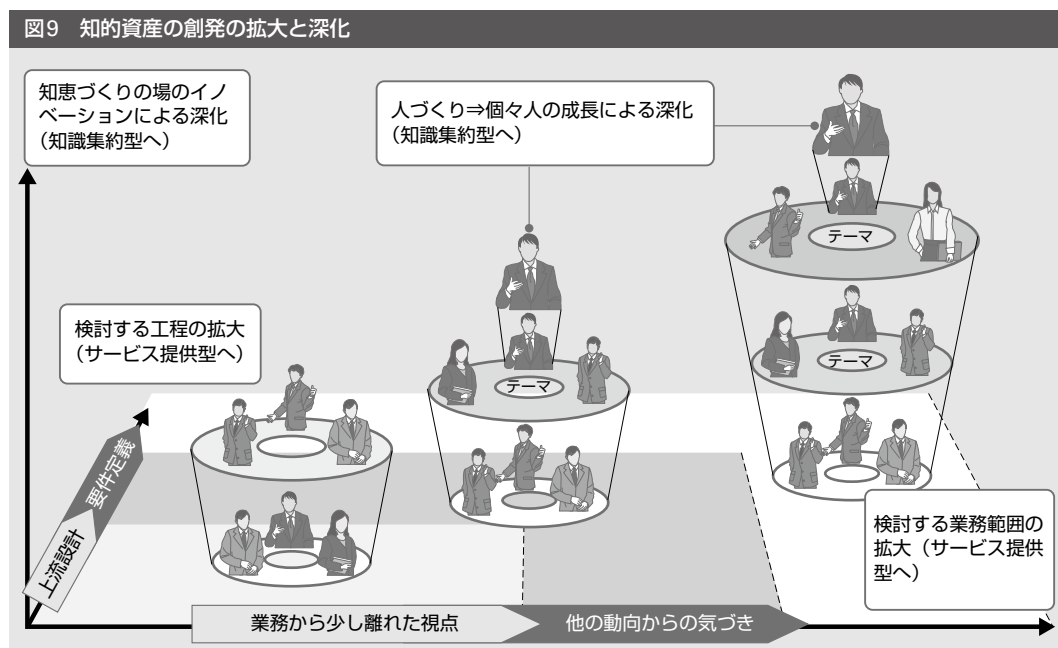
特許定例を通じた開発者の人づくりの鍵としては3つのポイントが考えられる。1つ目はアップストリーム型にシフトすることで顧客に近い視点と広い視野を得られることであり、考える力の基盤づくりに寄与する。2つ目は、頭ごなしに否定されずに自由に発言できる安全な場が用意されることで、自らの発想を人と共有できる機会を体験することであり、それが豊かなアイデアを生み出す着想力を育てる。そして3つ目は、開発者にとって普段の業務では接点のない弁理士や知財スタ

ッフにアイデアを説明し、ともに良い知恵づくりを目指して議論し刺激し合うプロセスを通じて、コミュニケーション能力を高められることである。

このようなプロセスを経て、知恵づくりの主役である開発者が成長するということは、その開発者は次の知恵づくりの場でさらに深化した議論ができることとなり、知恵づくりと人づくりが好循環を生んで知的資産創発を活性化させるのである。

4 特許を通じた知恵と人の創発

特許定例は、開始当初、知恵づくりのゴールとして特許出願そのものを目的としていたが、後の検証の結果、知恵づくりに際し、「顧客はどんな悩みを抱えているか」「こういう仕組みがあったらユーザーは喜ぶのか」といった仮説を立てて整理する枠組みとして特許を考えることが有効だとわかった。前述の「課題→解決手段」という特許の枠組みが顧客の要件に対するアップストリーム型アプローチに沿うことも含め、特許定例の真の意義は、



特許出願という成果物にあるというよりも、特許出願を媒介にして価値あるアイデアを考えるプロセス、すなわち知恵づくりのフレームワークにあるといえよう。

また、人づくりの側面でいえば、特許定例は開発者の考える力やアイデアを周囲に伝える力の向上に寄与しており、これに自らのアイデアが特許という公的ドキュメントに仕上がる事実が加わることが開発者の自信を生むなど、開発者の能力向上と動機づけの両面で良い影響を及ぼしている。すなわち、特許を媒介に創造性が高くかつモチベーションも高い開発者が生まれ、サービス提供型・知識集約型という次代の情報サービス産業界を担う人づくりが促されるのである。

V 知的資産創発の拡大と深化へ

NRIでの特許定例の試みは、一見すると、アイデア出しの場を設けて特許出願のプロセスを繰り返す単純な活動にも見える。しかしながら、これを数年継続することで、サービス提供型モデルへの手がかり、さらには知識集約型モデルへの手がかりが得られ、知的財産権という対象物の範疇にとどまらず、知恵づくり・人づくりという知的資産のレベルに刺激と活力を与え、創発を促すことがわかった。

今後は、さまざまな分野にわたるテーマについて、柔軟かつ適切なキャスティングのもとで、自律的な知恵づくりの場をどこまで広げていけるかが試される(図9)。検討する業務範囲と検討する工程を拡大する形で知恵の対象を拡大し(図9の床の広さ)、知恵づ

くりの場のイノベーションと人づくりとを通じて知恵の深化を図る(図9の高さ)ことは、多様で価値ある知恵が継続して生まれる土壌をつくる。このような知恵づくりのマネジメントの確立によって、情報サービス産業が真の知識集約型モデルへと進化していく道が開けるであろう。

目指すのは、自律的な知恵づくり・人づくりの場がどこにでも実現できる風土であり、この風土が情報サービス産業にプラスアルファの価値創造を促すことを契機に顧客企業のビジネス革新を導き、さらにそれが社会全体の変革へ波及することである。自律的な知恵づくりが行われる社会とは、人と人が互いに尊重し合い、刺激し合い、ともに成長し、成果を生み出す社会でもある。個々の総和ではなく、関係性のなかから予測を超えた成果が誘発される「創発」、その本格的な取り組みはこれからである。

参考文献

- 1 「情報サービス産業を巡る市場環境に関する調査——今後5年から10年間の業界展望と課題」情報サービス産業協会、2009年3月
- 2 土生哲也「企業の知財力に関する考察——企業の知財活動を支援する弁理士の立場から」『日本知財学会誌6巻1号』2009年11月

著者

村田龍俊(むらた たつとし)

NS事業部上級専門職、NRI認定プロジェクトマネージャー

専門はシステム基盤の構築、ミドルウェア開発

永田義人(ながた よしと)

法務・知的財産部知的財産室長、弁理士

専門は知的財産マネジメント

法人営業における重点顧客マネジメント

青嶋 稔



小島健一



CONTENTS

- I 重点顧客の定義——売り上げ・利益だけでなく戦略的意味において重要な法人顧客
- II 現状の営業組織に見られる問題点——重点顧客の要望の変化に組織全体で対応できていない営業
- III 解決の方向性——組織的営業を実施するためのアカウントマネジメント
- IV 具体的事例から考える営業改革への示唆——アカウントマネジメントチームによる実績づくり・組織力強化・横串機能

要約

- 1 法人営業組織が効率的に営業展開をするには、営業リソース（資源）を重点的に割り当てていくべき法人顧客（重点顧客）を明確に定義し、それを組織に定着させ、運用していくことである。重点顧客とは、「自社の財務目標値（売り上げ・利益）および戦略的目標（業界における実績づくり、技術レベル・知名度の向上）を達成するために重要な顧客」と定義でき、組織の営業リソースをどのように割り当てて攻略していくかが重要である。
- 2 現在の営業現場では、①重点顧客の定義が組織として曖昧であり、重点顧客が具体的なリストとして明確になっていない、②組織の顧客対応ができていないことから、顧客課題・要望の変化を正確に把握できない、③重点顧客に合わせたKPI（重要業績評価指標）設定になっていないため短期思考の営業展開となり、製品やサービスありきになっている、④人件費も含め、取引の正確な採算状況が見えないため、回収シナリオのない慢性的赤字ビジネスとなってしまう——といった問題が生じている。
- 3 問題解決の方向性として、①重点顧客の定義の明確化、②顧客との現状の取引状況の明確な把握、③重点顧客攻略シナリオの構築、④アカウントマネジメント体制の構築——がある。

I 重点顧客の定義

売上げ・利益だけでなく戦略的意味において重要な法人顧客

法人営業において営業組織が効率的に営業展開をするには、営業リソース（資源）を重点的に割り当てていくべき法人顧客を明確に定義し、かつそれを組織に定着させ運用していくことが重要である。重点顧客とは「自社の財務目標値（売上げ・利益）および戦略的目標（業界における実績づくり、技術レベル・知名度の向上）を達成するために重要な顧客」と定義できる。それは、担当営業個人ではなく、全社にとっての取引の意義という点から、組織横断的なリソースの割り当てによる営業展開が必要となる顧客である。ところが、顧客の重要性に応じた攻略の方法が組織として明確に定義・共有されないまま営業活動に取り組んでしまっていることから、組織一体となった営業展開ができていないケースが多々見受けられる。

こうした事態を打開するためには、自社にとってどの顧客が重要であるかを明確に定義し、その重要性に応じて攻略の方法を考えなければならない。すなわち、上述のように、「組織にとって、売上げ・利益のみならず戦略的意味においても重要な顧客が重点顧客である」と明確に定義し、それを具体的な顧客名にまで落とし込み、かつ情報を共有し認識を徹底させることが重点顧客マネジメントの前提となる。

II 現状の営業組織に見られる問題点

重点顧客の要望の変化に組織全体で対応できていない営業

現在の営業現場では、重点顧客に対する組

織的な取り組みができず、そのため売上げ・利益面および戦略的目標面で、重要な顧客に対して十分なリソースが充てられていないケースが多い。その主な理由は、

- ①重点顧客の意義が組織として曖昧であり、どこが重点顧客かが明確に定義されていない
- ②顧客要望の変化（ソリューション〈問題解決〉要望の変化や地理的広がり）に対応できていない
- ③KPI（重要業績評価指標）設定が短期的な売上げ・利益のみになっており、そうした営業活動に終始してしまう結果、本来把握すべき顧客が困っている課題を理解できていない
- ④人件費も含めた取引の正確な採算状況が見えず、回収シナリオのない慢性的赤字ビジネスとなっている

——といった問題が生じている。以下に具体的に論じる。

1 | 重点顧客の意義が不明確

重点顧客は単なる大口取引顧客とは異なり、より長期的視点に立ち、納入実績によっては業界における自社の地位を高め、それによって業界他社へのアプローチがしやすくなるなど、自社の戦略的目標を達成できる可能性を持った顧客でもある。そのため、そうした重点顧客を攻略することの戦略的意味合いを、組織として明確に定義することが必要である。

しかしながら前述のとおり、多くの営業組織では重点顧客の定義が不十分で、本来重点顧客に充てるべきリソースが十分ではないケースが多い。

組織としての重点顧客の選定基準は何かと

いう重点顧客の定義を明確にするとともに、その定義を組織内部で共有し徹底させ、そのうえで重点顧客に対する組織的な営業展開をしなければならない。

2 | 顧客課題の把握と対応への不備

顧客課題がより高度になり、かつグローバル一括購買などの動きも見られるが、そうした顧客課題の変化を担当営業が十分に把握しきれていないケースが多い。たとえばグローバル一括購入には、全国一律のオペレーション対応やグローバル対応が求められるが、顧客の要望がこのように高まっているにもかかわらず、それに対応できずに顧客を失うケースも見受けられる。

3 | 結果指標中心のKPI設定による短期志向

KPIそのものが短期の売り上げ・利益志向のため、顧客課題に対する本来の理解がおろそかになるケースも多い。何をもって重点顧客とするのか、KPIはその顧客の意義によって決定されなければならない。短期の売り上げ・利益のみでKPIを設定せず、顧客との関係性の強さを測るために「活動KPI（財務的結果面での重要指標ではなく、訪問件数など活動状況の重要目標指標）的なもの」を立てて、顧客との関係を中長期的な目線で構築する必要がある。最終的な売り上げ・利益のみに焦点を当ててしまうと、短期的な売り上げ・利益に追われ、顧客との中長期的な関係性が構築できないことが多い。

4 | 回収シナリオなき不採算型取引

自社の売り上げ・利益に対する把握が甘い

ために明確な回収シナリオを持たず、赤字事業を継続させてしまうケースもある。初めは投資と位置づけ、当面は赤字が見込まれる事業であったとしても回収シナリオを明確に描かなければならない。

しかしながら多くの場合、そのシナリオがなく、また、現状の損失の大きさも明確にできないまま取引を継続してしまう。これは、事業部門が別であるなどの理由から顧客別の採算の把握が難しいこと、サービス事業による収益等が増えることで人件費の配賦など採算管理が複雑化していること——などが理由に挙げられる。さらに、採算性を向上しようにも従来からの取引関係を優先させ、回収シナリオを描けないまま同一顧客との取引を継続してしまうケースもある。

5 | 具体的な顧客に見られる事例

重点顧客の攻略に問題のある企業について、以下に2つの企業の具体的事例を挙げる。

5-1 重点顧客の定義がなく組織的営業ができなかった事例

精密機器メーカーA社は数年にわたり利益が出ておらず、黒字転換が必須課題であった。A社は、顧客数を増やし受注率を向上させるために、「オール重点顧客のマインド（すべて重点顧客として対応）」で営業活動を展開していた。現場の担当営業も日々の業務に専心していたが、それだけでは収益が改善しない理由が大きく2つあった。

1つはその「オール重点顧客のマインド」である。「重点顧客」の名のもと、取引を継続しようと「ぎりぎり」の価格で顧客に接したのである。それでは収益が上がらないのは

当然である。A社の例に見るように、重点顧客を明確に定義せず、売り上げを伸ばすことだけを評価項目とすると、「営業が頑張れば頑張るほど会社の収益は逼迫する」事態を招きかねない。

2つ目の理由は、企業内の顧客データベースに大きな問題があったことである。A社は単純な製品売りからの脱却を目指し、ソリューション・サービス事業展開を進めていたが、担当事業部がそれぞれ異なっていたことから組織も別々で、管理するデータベースもばらばらなため、全社として顧客から得られる生涯収益を計算することが困難であった。その結果、「会社の重点顧客は担当営業の声の大きさに決まる」問題が発生していた。

A社の場合、重点顧客の定義がなかったことが問題を解決できなかった最大の理由である。こうして、すべての顧客に担当営業が単独でアプローチすることになり、顧客課題の変化への対応が十分でないまま、ぎりぎりの価格のみでの対応を繰り返し、回収シナリオが描けず赤字を積み重ねる結果となった。

昨今の顧客のニーズは大きく変化しており、自社製品だけでなく外部のソリューションと組み合わせた提案や、全国一律のサービス対応など、担当営業個人では対応しきれない要望が増えている。そのため、組織として営業展開すべき顧客を峻別し、消耗品やサービスなど、A社にとって利益が確保できる提案シナリオを明確に描き出さなければならない。

5-2 重点顧客の定義はしたが顧客全社への提案ができなかった事例

機械メーカーB社は、重点顧客の定義はし

たものの、重点顧客に接する体制が全社的にできていなかったことが問題であった。全国に広がる顧客に対し、それぞれの本社への営業活動を重点的に行った結果、顧客本社および本社近隣の地方拠点には強く食い込むことができていた。しかし、顧客の地方拠点の規模は小さく、B社の支店営業にとって、顧客の地方拠点は攻略対象として魅力的に映らなかった。そのため、顧客の地方拠点の現状把握・提案活動が一元的化できなかった。たとえば一括購買は顧客にとってもメリットが大きいですが、B社は、一括購買の提案を切り口に全国の営業を巻き込んでいくことができなかった。その結果、地方拠点の一括管理を唱え、顧客本社、地方拠点の担当営業が組織一体となって各拠点の現状を把握・提案活動を進めた競合他社に、B社は顧客の地方拠点および本社までも切り崩されてしまった。

重点顧客には全国一元的に対応することで、顧客ニーズのさらなる把握と抱え込みができる。しかしB社の本社営業は、顧客本社との良好な関係を活かして地方拠点の購入も本社の管理下による一括購入を勧めるか、あるいはB社の本社・支店営業が共同で、顧客の地方拠点に提案シナリオを展開することができなかった。そのためB社は組織として顧客を失うことになった。

顧客の要望は変化しているが、目の前にある個々の顧客窓口で対応するだけでなく、それを顧客全社として捉え、どのようにしたら全社の効率が上げられるのかを提案することが重要である。それには、①個別窓口で断片的に対応するのではなく、顧客のニーズに全社視点で最適化するように対応、②支店営業を含めた全国の担当営業が一丸となって顧客

の課題を共有する仕組み、③支店営業がその顧客の重要性を認識し、営業活動を行うための動機づけとなる評価制度——などが必要となる。

Ⅲ 解決の方向性

組織的営業を実施するためのアカウントマネジメント

これらの問題解決の方向性として、①重点顧客の定義の明確化、②取引状態の明確な把握、③重点顧客攻略シナリオの構築、④アカウントマネジメント（後述）体制の構築——がある。

1 | 重点顧客の主要な選定基準

本稿冒頭でも述べたように、自社にとっての重点顧客がどのような顧客であるかを明確に定義しなければならない。売り上げ・利益、ターゲットとする業界などでその切り口はさまざまであるが、これらを組織として定義し、共通認識を徹底しなければならない。その企業にとっての重点顧客とは、売り上げ・利益のみならず、戦略的目標達成に大切

な顧客であるかどうかも含めて考えるべきだからである。

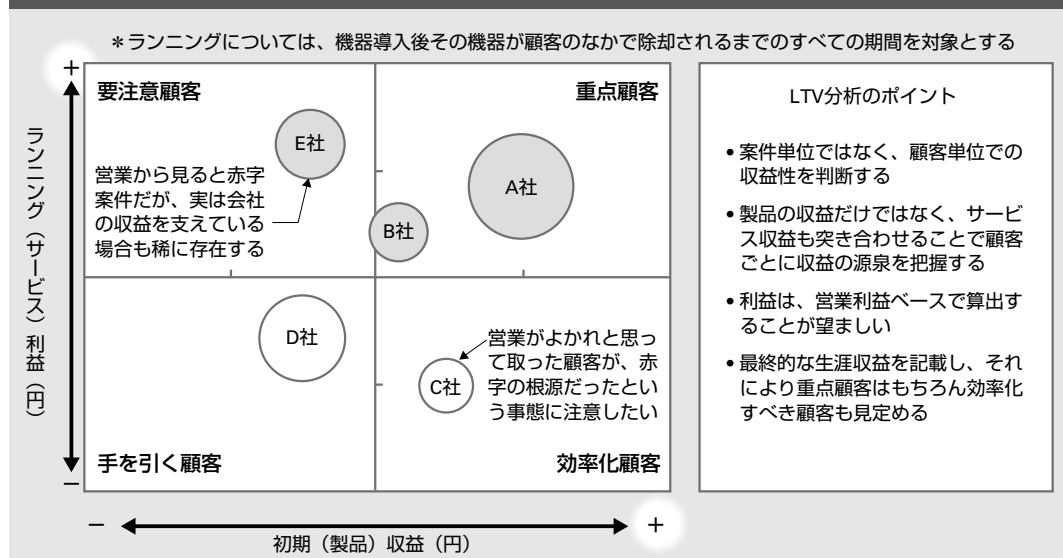
重点顧客の主要な選定基準には、

- ①現状の獲得売り上げ・利益実績と、潜在的獲得可能売り上げ・利益が望める顧客
 - ②規制が強い業界など、同じソリューションの横展開が効く業界でのリーダー的存在である顧客（業界リーダー的な存在の顧客と取引することで、同じ業界の他の顧客と接しやすくなる）
 - ③卓越したSCM（供給連鎖管理）を保有するなど、取引することで自社の組織能力を高めてくれる顧客
 - ④成長性が高く、今後取引が拡大する可能性がある顧客
- が考えられる。

2 | LTV（顧客生涯価値）の把握

顧客との取引状態は、単年度で見るのではなく、LTV（顧客生涯価値）で捉えるべきである（図1）。顧客が長期にわたって購入し続ける製品やサービスのトータルがその顧客の価値であり、これに着目し、その製品や

図1 顧客生涯価値（Life Time Value < LTV ）分析のイメージ



サービスを提供し続けることで長期の利益を算出できる。

LTVとは、顧客が支払う金額合計から、その顧客を獲得・維持するための費用合計を差し引いた「累積利益額」である。つまり自社から見て、ある顧客がその企業と取引している間にどれだけの価値（利益）を自社にもたらしてくれるかを測定することであり、長期的な顧客との関係性を築く指標となる。顧客との関係性を単年度で捉えると、一括受注などがあると年度によって変動があり、当該顧客との関係性を見誤ってしまうことがある。LTVは、顧客からの利益を長期の視点で最大化することに着目するため、攻略シナリオを立てるうえで意義がある。

また、顧客別ABC分析²⁾により、自社に売り上げ・利益をもたらしてくれている顧客を把握することも必要である（図2）。それも単年度の売り上げ・利益でのみ見るのではなく、少なくとも数年間の累積値で見ることが重要である。「売り上げ・利益も高い顧客」「売り上げは低い利益貢献は高い顧客」など、全社での取引を数年の累積実績で見る、すなわち顧客との取引状態を歴年で見ることは重要である。

このとき、複数の事業部で取引がある顧客であれば、取引している事業部すべての売り上げ・利益の合算で見ること、そしてその情報を当該の全事業部で共有すること、加えて、製品の粗利益ベースではなく販売やサービス・サポートに携わった人材の人件費までも考慮して算出することが理想である。営業利益ベースで算出するには、顧客別の営業、サービス・サポートの人件費の配賦も必要となる。これは、製品の販売だけではなくサー

ビスを提供していく場合に、顧客との取引状況を把握するうえでの重要な視点となる。

以上のように、営業段階での人件費、工数の把握と販売後のサービス・サポートの人件費、複数事業部間での売り上げと原価の内訳を顧客別に把握するための仕組みの構築は必須である。

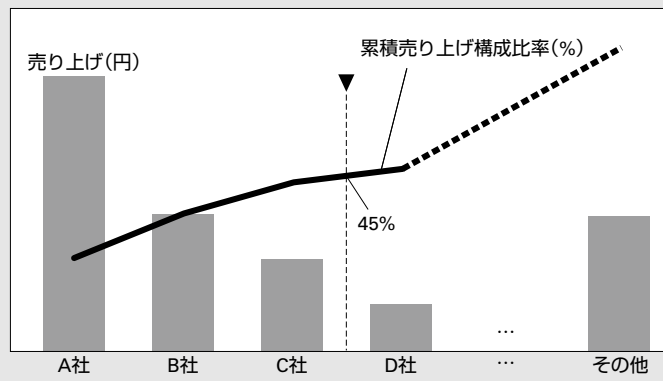
3 | 重点顧客攻略シナリオの構築

重点顧客が定義・選定できたら、それに基づき対象顧客の課題、提案シナリオ、提案体制を明確に定める。そして重点顧客に対する、①顧客の置かれている市場環境、②重点的に焦点を当てる課題、提案シナリオ、提案体制、③中長期的な目標売り上げ・利益、活動を評価するためのマイルストーン（中間報告）、④活動KPI——を明確に記述する。それが攻略シナリオである。

売り上げ・利益については短期的ではなく、前述のようにLTVで捉えることが必要である。LTVを高めるためには、製品販売のみで捉えるのではなく、顧客ニーズに合わ

図2 顧客別ABC分析のイメージ

- （例） ● 取引額上位ABC社で、会社としての売り上げの45%が構成されている
- この顧客で赤字を出している場合、他の顧客に対する施策をいかに打っても、収益改善の効果は得られない
- したがって、LTV分析はすべての顧客に対してではなく、ABC分析で明らかとなった重点顧客候補を中心にを行うこととなる



せ、消耗品や他事業部製品、他社製品などをいかに組み合わせて顧客課題に合った提案をするか、導入後のフォローとニーズの継続的な把握によって利益をいかに創出し続けるかが重要な視点となる。

そのためには、上述の明確な攻略シナリオが必要となる。重点顧客は大手企業が多いので、複数の営業、エンジニア、専門部隊が共同で攻略シナリオを展開するケースがほとんどである。その場合、

- ①顧客攻略に参画するメンバーが顧客課題について同じ認識を持ち、製品やソリューションについての情報を共有した成果を参画チーム全体で見える化する
- ②支店営業が本社の方針に沿って本社担当営業と同じシナリオで組織の提案に参画し、それを共有する

——という組織一体的な営業を行う。したがって、重点顧客の攻略シナリオは、展開するチームで、顧客の置かれている事業環境、市場環境や競合環境、規制等の変化などを共有・把握しておく必要がある。そうした情報を把握してはじめて、製品を売って完結するという「製品出口」ではない、顧客課題を起

点とする攻略シナリオを構築することができる。

攻略シナリオの代表的な管理項目と内容は、

- ①顧客が置かれている環境（法規制や市場環境などの変化や競合状況、顧客ニーズの変化）
- ②顧客の主要課題
- ③商材購買決定のキーマン
- ④意思決定プロセス
- ⑤課題に対して展開できる提案シナリオ

——である（表1）。顧客担当営業はこのシナリオを、営業展開に携わる支店営業、技術者、サービススタッフなどと共同で会議を持って共有し、そのうえで同じ方向性で営業を展開することが大切である。多くの企業では、製品ごとに異なる営業が個別に、しかも一貫性のないシナリオで顧客にアプローチすることも多い。こうした営業は顧客を混乱させるだけであり、顧客満足度は落ち、LTVは下がってしまう。

攻略シナリオの構築においては、顧客の事業環境・課題を把握して、それに基づく解決シナリオを描き出し、次節で述べるようなアカウントマネジメントチームが一体となった提案活動をすることが必要となる。また、重点顧客の定義に基づきその後の営業展開も考えなければならない。業界ナンバーワン企業と取引を成功させることで業界での実績をつくり出し、その後、同じ業界での横展開をねらうのであれば、その業界特有で、かつ共通した課題に対するソリューションを顧客に提供することが攻略シナリオとなる。自らの技術レベルを引き上げるためであれば、どの技術領域で取引するかを考察し、そこで実績

表1 攻略シナリオの代表的な管理項目と内容

項目	内容
顧客名	〇〇工業
事業環境	法規制などの変化、市場環境の変化など
顧客の主要な課題	顧客経営課題、事業展開上の課題などを記述
顧客課題に対する提案シナリオ	顧客課題に対応する提案シナリオを記述
顧客担当キーマン	顧客の商材購買の意思決定に関するキーマンをすべて抽出（担当者のみならず、キーマン全員を抽出）
顧客の意思決定プロセス	顧客内部での意思決定プロセスを明確に把握し、チームで共有
顧客人脈マップ	顧客の人脈マップと役割・関係性を表す
アクションアイテム	提案シナリオを実現するため、必要となるアクションアイテムを担当者に明確に割り振り
提案シナリオ別推進体制	提案シナリオを推進する体制を明確に記述

をつくり上げることで同じ業界で横展開が可能となるシナリオを描かなければならない。

攻略シナリオはまた、定期的な見直しが求められる。そのプロセスで重要なのが、顧客のLTVをいかに高くするかである。たとえば、サービス事業からの収益をしっかりと上げるには、顧客をいかに維持し、売り上げに占めるサービス収益のシェアを高めてランニングビジネスの基盤を強化していくかという視点が重要である。

したがって、販売という視点で顧客を見るだけではなく、サービスを提供することで顧客満足度がいかに高められるかという視点も欠かせない。たとえば、顧客先に機器を設置しているのであれば、その稼働状況などを集計し、レポートにして担当者に報告することで顧客の安心感、満足度を高めることに努める必要がある。

4 | アカウントマネジメント体制の構築

攻略シナリオを実現するには、組織としての営業体制が必須となる。顧客担当営業だけでなく、機器やサービスなどの専門部隊およびエンジニアなどを束ねて提案活動を推進しなければならないからである。これを「アカウントマネジメント体制」という。

アカウントマネジメントには、

- ①顧客の課題とニーズを明確に把握する機能
- ②把握したその課題に対して適切なソリューションを組み合わせる機能
- ③ソリューションの提供を実現するためにチームセリングを展開するプロジェクトマネジメント機能

——が求められる。しかしながら、こうしたスキル（技能）を一人ですべて有する営業を見つけることは不可能であり、そこで組織としてアカウントマネジメントをいかに実現するかが重要になるのである。この組織は、具体的には本社担当営業、支店など拠点営業、顧客の課題を把握する業種専門家、もしくは特定業務に精通する専門家、顧客の課題へのソリューションを構築するエンジニア、機器専任者——などで構成されるアカウントマネジメントチームである。攻略シナリオに基づきアカウントマネジメント体制を機能させるには、チームが一体となって営業展開をすること、そしてそれを徹底するため組織として業務プロセスを明確に定義することが必要となる。

次に、攻略シナリオをリードしていくアカウントマネージャーが必要となる。アカウントマネージャーは、アカウントマネジメントチームを率いて顧客の課題を把握し、適正な製品を組み合わせ提供していくためのチームマネジメントを行う。

アカウントマネージャーには、①基本的な業界知識、②顧客の業務に対する基礎的な知識、③製品に関する広く浅い知識——が必要となる。なぜならば、チームのメンバーに業種・業務の専門部隊がいるとしても、アカウントマネージャーが基本的に理解できていなければ、そうした専門部隊につなぐことはできないからである。顧客への接触頻度を保っていても、顧客の課題を感じ取り、より深い理解のために専門部隊につなげられなければ、その役割を果たすこともチームの機能を発揮することもできない。したがって、組織としてアカウントマネージャーをいかに育成

するかが重要な課題となる。

攻略シナリオは、アカウントマネージャーを軸にアカウントマネジメントチームで策定する。攻略シナリオによって攻略すべき顧客の課題と提案シナリオが共有できたら、次に実施すべきはこの攻略シナリオの「アクションアイテム」を明らかにすることである。

アクションアイテムは各担当者に割り振られ、アカウントマネージャーが進捗を管理していく。それとともに、アカウントマネジメントチームに参画することの意義をメンバーに感じさせるため、顧客本社を担当する営業は顧客本社の課題を明確に把握し、地方拠点への投資動向や投資方針など、参画するメンバーにとってメリットのある情報を提供する。

また、前述したように、こうした攻略シナリオは半年に一度といった頻度の定期的な見直しやアクションアイテムの確認が必須で、それには活動状況が常にフィードバックされるPDCA（計画・実行・検証・改善）プロセスが大切となる。営業の評価も、売り上げ・

利益などの実績ベースのものに加え、攻略シナリオに基づいた提案活動（提案書提出件数、人脈構築などアカウントマネジメントチームへの貢献）などを評価することも必要となる。これを徹底できないと組織的なアカウントマネジメントはうまくいかず、実際そのようなケースは多い。

そして、アカウントマネジメントチームの顧客攻略は、顧客の意思決定方式に連携させる。たとえば、顧客の意思決定方式が、

- ① 本社一括購買である場合
- ② 本社が方針を決定するが地方拠点の予算で購買される場合
- ③ 予算も購買も地方拠点の場合

——では、攻略方法が全く異なる（表2）。

①の「本社一括購買」の場合、予算を獲得するのも購買も本社のため、アカウントマネージャーの営業活動は顧客本社への活動が中心となる。アカウントマネージャーは、支店営業に対して、価格などの納入条件をはじめとした取引条件などを、いかに本社の条件に合わせた動き方に徹底できるかが重要なポイ

表2 顧客の購買タイプ別アカウントマネージャーの役割

顧客の購買タイプ	アカウントマネージャーの役割	自社支店の役割
① 本社一括購買	<ul style="list-style-type: none"> • 顧客の課題を理解し、攻略シナリオの策定と顧客本社への営業活動を行う • 支店営業・代理店に対して、価格等の納入条件等の遵守を徹底させる • 各地方拠点の稼働状況を把握して顧客本社担当者に報告し、顧客の本社担当者から信頼感を獲得する 	<ul style="list-style-type: none"> • アカウントマネージャーが定めた統一価格、納入条件に従い導入する • 顧客の地方拠点などでの稼働状況、サービス状況などをアカウントマネージャーと共有する • 顧客の地方拠点における顧客ニーズをアカウントマネージャーに伝える
② 本社方針決定・地方拠点購買	<ul style="list-style-type: none"> • 顧客の課題を理解し、攻略シナリオを策定する • 攻略シナリオに基づき、顧客本社への営業活動を展開し、顧客の本社の推奨ベンダーになる • 支店営業との連携営業を行う • 顧客ユーザーからの声、ニーズ、困りごと、地方拠点の状況などを伝えることで、顧客の本社担当者との強い関係性を構築する 	<ul style="list-style-type: none"> • 攻略シナリオを共有し、顧客の地方拠点に対する営業活動を展開する • アカウントマネージャーに対して、顧客の地方拠点のニーズや稼働状況などを伝える
③ 地方拠点方針決定・購買	<ul style="list-style-type: none"> • 顧客の課題を理解し、攻略シナリオを策定する • 顧客の本社への実績をつくり、そのリファレンス（参考事例）を支店営業に伝える • 本社一括購買・集中管理・方針決定の意義を顧客本社に提案する 	<ul style="list-style-type: none"> • 顧客の地方拠点への営業展開を実施する • 顧客の地方拠点での提案状況をアカウントマネージャーと共有する

ントとなる。代理店が仲介する販売の場合は、その代理店に対して条件を徹底させる。

また、アカウントマネージャーはオーケストラの指揮者のように、各支店営業に、顧客に対する納入条件の徹底や支店営業へのサポートなどをする。さらに、各地方拠点の稼働状況を把握し本社担当者に報告することで、顧客の本社担当者の信頼感を獲得していかなければならない。これが日本国内だけであればまだしも、グローバルな営業体制となると困難さは想像の範囲を超える。

②の「本社方針決定、地方拠点購買」の場合、本社の営業は、いかに顧客本社の推奨ベンダーになるかが第1のハードルとなる。しかしながら、推奨ベンダーになっただけでは売り上げは全く立たない。推奨ベンダーとは取引の権利を与えられただけで、その後、支店営業に足繁く訪問させる必要がある。そのためには支店長をはじめとした支店組織に向け、自社としての重点顧客の意義を明確に伝えることが必須となる。

この場合、本社・各支店の営業との連携は非常に重要になる。本社の営業は支店の営業に対して、本社が把握している顧客の課題、重点投資方針、提案シナリオなどを共有する必要がある。その場合、顧客の攻略シナリオの重要性はより一層増す。顧客本社はどのような購買方針を持っているのか、どのような課題があるのか、こちら（自社）からはどのような提案シナリオが考えられるのかを、本社のアカウントマネージャーは綿密に検討する必要がある。これを支店の営業に伝えて担当営業の営業展開を促進させるとともに、顧客の地方拠点のニーズを吸い上げ、さらにそれを顧客本社にフィードバックしていく。

アカウントマネージャーは、顧客にとってよき業務代行者の役割も果たし、顧客のユーザーからの声やニーズ、困りごと、地方拠点の状況などを伝えることで、顧客の本社担当者との強いコネクションを築き上げる。

③の「地方拠点方針決定・購買」の場合、上述の①②と動き方は全く異なる。本社の動きとしては、顧客本社で実績をつくり、そのリファレンス（参考事例）を支店営業に伝えていくこと、顧客本社の購買方針を伝えることなどがあるが、①②と比較すると本社担当の存在感は落ちる。本社担当はできれば、①の顧客本社一括購買か、②の顧客本社での購買方針決定を促すとともに、そのメリットを顧客本社の担当者に訴求し、資産管理の集中化などのメリットを訴えていく必要がある。

顧客の地方拠点に購買権限が残る③のケースの多くは、その拠点による過去からの付き合いやつながりが強く、購買担当の変更が難しい場合や、購買担当が半ば既得権化していて購買権限を手放さないこともある。このような場合アカウントマネージャーは、集中購買か、あるいは本社による方針決定のメリットをしっかりと顧客本社に訴求し、アカウントマネジメントチームが一体となって提案することが必要となる。その際、価格競争ではない別の軸をいかに立てられるかが勝負となる。それはたとえばパフォーマンス（機械稼働状況）の一元管理による安定性やセキュリティの一元管理など、顧客本社担当者の業務の一部を代行するような提案であることが多い。

また、アカウントマネジメント体制では、売り上げ・利益をチーム間でどのように配分するのかは重要な問題となる。アカウントマ

マネージャーが動いても顧客の地方拠点の購買となれば、直接的な売り上げは自社の支店に上がることになる。なんらかの実績が得られなければアカウントマネージャーはモチベーションを持ちえない。次にこの配分の考え方を列挙したい（表3）。

①財務・管理売り上げ二重計上型

1つ目のパターンは、販売に携わったアカウントマネジメントチーム間で管理売り上げを立てる方法である。この場合、売り上げは分割されないため不公平感はないが、財務売り上げとは異なる業績管理上の売り上げ実績ができるため、管理面の複雑さに懸念があること、管理売り上げを上げることに長けた営業が現れ、実績を伴わない管理売り上げが発生することも懸念される。具体的には、関与していないにもかかわらず支店の営業から実績を集め、それらに貢献したとして報告する営業が現れる場合がある。このため、貢献度合いに対するチェック機能が重要となる。

この方式はあるオフィス機器メーカーで取られている。同社のアカウントマネジメント体制は全国的に組織化されており、攻略シナリオに沿った展開の結果を期ごとにレビュー

している。売り上げ実績は財務売り上げと管理売り上げで二重管理されている。同社では、上述のような貢献度合いが低いにもかかわらず管理売り上げ実績を立てる営業に対する査定に苦慮しながらもこの方式を進め、全国の顧客からの売り上げ・利益の最大化を目指している。

②売り上げ按分型

2つ目のパターンは、アカウントマネジメント体制下で、貢献度合いに応じて売り上げ実績を按分する方式である。アカウントマネージャーは攻略シナリオを描くとともに、全国の担当者と顧客攻略を推し進め、販売実績ができると、各アカウントマネジメントチーム間で貢献度合いに応じて売り上げを按分する。この場合は公正な査定機能が必要である。それまでの営業経緯を第三者として監視する機関を設け、その機関が顧客との関係構築・課題精査・提案・導入・フォローアップなどの各段階において、アカウントマネージャーや導入場所となる支店営業、エンジニアなど、関与したメンバーに対する貢献度合いを査定する。

このパターンでは、その前提として公正な

表3 アカウントマネジメントのタイプ別売り上げ実績配分の仕組み

パターン	アカウントマネジメント売り上げ実績分配タイプ		
	①財務・管理売り上げ二重計上型	②売り上げ按分型	③集中・単独型
仕組み概要	アカウントマネージャーと支援者との間で管理売り上げ実績を立てる	アカウントマネージャーと支援者との間で貢献度に応じて売り上げを按分	アカウントマネージャーがすべての売り上げを上げる
評価	管理売り上げで、アカウントマネージャー、支援者ともに100%の売り上げが立つ	アカウントマネージャー、支援者との間で、売り上げを按分する	アカウントマネージャーの100%売り上げとなる
メリット	管理売り上げが立つことで、支店担当営業やエンジニアの協力関係をつくりやすい	売り上げ実績管理を一本化できる	貢献度に関する管理が簡単になる
デメリット	会計管理面が複雑化する 貢献度に関係なく売り上げを上げる可能性がある	評価の妥当性が前提条件となる 貢献度に関する公正な査定機能が必要となる	アカウントマネージャーに仕事量が極度に集中し、高いスキル(技能)が要求される

貢献度査定機能が必要となるのは上述のとおりである。次章の事例で紹介する実際に実施している企業では、組織内部にそうした横串営業を展開する機能を設けて査定をし、配分している。全員が満足する査定結果とするのは難しいが、妥当と判断される範囲内に落とし込むためのコミュニケーションやプロセスをフォローすることが前提となる。

③集中・単独型

3つ目が、アカウントマネージャーに100%売り上げを立てるパターンである。アカウントマネージャーは、その顧客に対する全売り上げ・利益責任を持ち展開するパターンであるが、これは顧客本社が一括購買をする情報機器（IT〈情報技術〉やセキュリティ統制上、本社方針で集中購買する機器）に限定される。この場合、本社営業（アカウントマネージャー）は非常に高いスキルを持つ必要がある。

以上がアカウントマネジメントのタイプ別売り上げ実績配分の仕組みであるが、アカウントマネジメントチームの考え方は、組織の縦の階層でも捉えなければならない（図3）。強い営業組織は、顧客の各階層に対応する階層がそれぞれ深く入り込む形で営業をしている。一方、弱い営業組織は担当者間のコミュニケーションにとどまっている。仮に営業が非常に優れたコミュニケーション能力を持っていたとしても、アカウント（顧客）を一人占めしている場合はその状態を阻止しなければならない。原則的には顧客に対して各階層が、それぞれ入り込む状態をつくり上げなければならないのである。これにより企業がアカウントを失うリスクを最小化することがで

きる。

すなわち、アカウントマネージャーが単独で顧客本社に入り込んでいる状態だと、アカウントを持ったまま他社に移ってしまうリスクが高く、阻止しなければならない。そのためにもアカウントに対しては、それぞれの組織階層に対応しなければならないのである。重点顧客攻略においては、組織で展開することをルールとする。これには、攻略シナリオに人脈図を描き、顧客の組織にどれだけ入り込んでいるのかを確認することも必須となる。

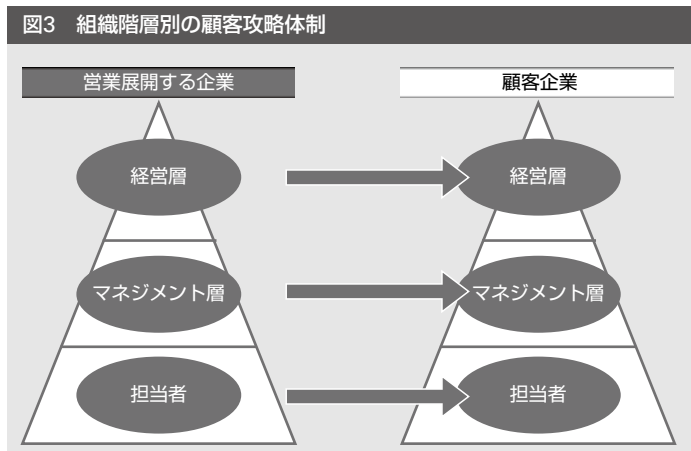
IV 具体的事例から考える営業改革への示唆

アカウントマネジメントチームによる実績づくり・組織力強化・横串機能

前章で述べてきた重点顧客へのアカウントマネジメントを実践し、高い業績を得ている具体的な事例を述べる。

1 | 産業システムメーカーC社

産業システムメーカーC社における重点顧客の選定基準は、グローバル規模でポテンシャル（潜在可能性）が高い石油化学業界の顧客に実績をつくることにあった。そこで営業とエンジニアリソースを重点的に充てた営業



活動を展開、石油メジャーの1社に実績をつくった。

その後、きわめて高い安定稼働の実績により顧客との信頼を築くことに成功、保守面で確実に収益を獲得できる回収シナリオも実現した。同社は、顧客となった石油化学産業の大手企業基幹プロセスにねらいどおり深く入り込むことに成功している。求められるレベルは世界最高であるため、取引当初は採算面で赤字であったが、将来に対する先行投資と位置づけ、着実にかつきわめて高い安定稼働で信頼を確保し、同社のシステムへの信頼性を証明するのに十分な実績となった。

C社は石油化学産業の実績をもとに、他領域であるプロセス産業へも実績を広げることが可能となった。つまり、同社にとって最初の重点顧客攻略は、同業他社もしくは類似産業への実績をつくるために非常に大切なものとなったのである。同社では技術者をバックグラウンドとする人材がアカウントマネージャーとなっており、顧客をグローバルに担当し、高い技術知見を活かしながら各支店営業やエンジニアを束ね、営業展開をしている。営業という立場で顧客の技術要件を理解し、それを製品の導入要件に盛り込みながら顧客ニーズに合った提案を組織的に展開しているのである。さらに、事業部門内部には販売プロセスを査定する担当者が存在し、貢献度合いの査定をしている。

C社の最大の課題は、非常に高い素養（技能・知識）が求められるアカウントマネージャーをどのように継続して育成するかである。その課題に向けC社は、素養が高く、かつコミュニケーション能力が高い技術者をアカウントマネージャーの候補とし、教育を始

めている。

2 | オフィス機器メーカーD社のアカウントマネジメント体制

全国レベルでアカウントマネジメント体制に力を入れ、全国にくまなくネットワークを張りめぐらせているオフィス機器メーカーD社は、本社営業と支店営業の組織化に力を入れている。

本社営業はアカウントマネージャーとして攻略シナリオを策定し、支店営業やエンジニアを束ね、期に一度の攻略会議を開催してアカウントマネージャーが把握した顧客の投資方針、課題に基づいた攻略シナリオを支店営業やエンジニアと共有し、チームとして攻略を展開している。攻略シナリオは具体的なアクションアイテムにまで落とし込まれてKPIとして管理され、期ごとに進捗が評価される。販売実績はアカウントマネジメントチームの間で共有されており、仮に支店予算で実績が立った場合でも、アカウントマネージャーは評価上の実績を本社の管理売り上げとしている。

D社は当初、売り上げ按分型も検討したが、按分を嫌う支店営業が支店で閉じた営業展開をしてしまうため制度を変更した経緯がある。この制度の問題は、本社営業が攻略シナリオをしっかりと立案し、支店営業に情報提供・営業支援を行うことが前提である。貢献がないのに管理売り上げのみを収集する本社営業が現れると制度が崩壊する危険がある。したがって、本社営業の品質の維持が重要で、品質が伴わない営業については配置転換も辞さない。また、アカウントマネージャーの課題に対する理解力、提案シナリオの構

築力、チームマネジメント力などレベルの向上に力を入れている。

3 | IT機器販売E社における サービス部門による横串 アカウントマネジメント

IT機器を販売しているE社は、重点顧客の営業窓口がハードウェアごとにそれぞれ拡散している事実を問題視した。

サービス事業の強化に伴い、同社はサービス事業ユニットを横串部隊とし、そのユニットにアカウントマネージャーを設置して、それを全社の一括窓口とした。これに伴い、重点顧客への営業窓口が一本化され、個々の事業部の製品は、アウトソーシング（外部委託）などのサービスと関連させて販売が進められている。この場合に重要となるのがこの横串部隊の出身事業部と能力である。

E社は各事業部から優れた営業、コミュニケーション能力が高い技術人材を集め、サービス事業ユニットにアカウントマネージャーとして配置した。事業部出身者を配置したことで、事業部とのコワーク（協力関係づくり）が促進される形となっている。同社では、アウトソーシングなどのサービスの売り上げはアカウントマネージャーの属すサービス事業ユニットの実績となるが、機器販売の売り上げは、各事業部がサービス事業ユニットに社内仕切りの形としている。このような展開をする顧客は重点顧客のみに絞り込まれている。

E社の重点顧客の選定基準は、米国のビジネス誌『フォーチュン』の企業ランキング「フォーチュン・グローバル500」などの上位

企業に限定しており、サービス事業へのシフトによって、これまで事業部でばらばらだった取引が、重点顧客では取引状況が横串で把握できるようになり、アウトソーシングやシステムインテグレーションといった顧客深耕シナリオを推し進めている。これにより顧客のプロセスに入り込み、スイッチングコスト（他メーカー品に切り替えるための費用）を最大に高めることをねらっている。

営業部隊にとってリソースは限られており、重点顧客を攻略するには、組織として重点顧客の定義を明確にするとともに、攻略シナリオをベースに組織的な展開ができる営業体制を構築しなければならない。そのうえで人材の育成は不可欠であり、中長期的視点での営業人材の育成、評価制度の構築などを進めることが必要となる。成熟した日本市場における営業展開は、これによって活路を見出す可能性が生まれると考えられる。

注

- 1 管理対象を重要な順にA、B、Cとランク付けする分析手法

著者

青嶋 稔（あおしまみのる）

グローバル事業コンサルティング部グループマネージャー

専門はM&A戦略立案、買収後の戦略・組織統合、事業戦略立案、海外事業戦略立案、本社改革など

小島健一（こじまけんいち）

グローバル事業コンサルティング部副主任コンサルタント

専門は営業改革

経済不況・人材不足の危機に対峙するシリコンバレー

相田洋志

米国の雇用問題

2010年4月1日、トヨタとGM（ゼネラル・モーターズ）との合弁会社であるNUMMI（ヌーミー、米国カリフォルニア州フリーモント市）が最後の自動車生産を終えた。同社は1984年、米国での現地生産を望むトヨタと、トヨタの生産ノウハウを欲するGMの思惑が一致して設立された。設立以来、地域住民の雇用を支えてきたが、昨今の経済状況の変化などから、その26年の歴史に幕を閉じることとなった。約4700人の従業員は、ほぼ全員が解雇される見通しだという。

米国労働省の雇用統計によると、2010年3月の失業率は9.7%、前月から横ばいだった。徐々に回復傾向にはあるが、今後数年間はこの水準にとどまる可能性が高いというのが大方の予想である。筆者の住むサンフランシスコ、勤務先のサンマテオでも、シャッターの閉まった店舗などが多く見られ、その経済状況は肌で感じられる。

シリコンバレーの状況

ここで、シリコンバレーにおける現在の経済状況を見たい。

ジョイントベンチャー・シリコンバレー・ネットワークとシリコンバレー・コミュニティ・ファウンデーションが2010年2月にまとめたレポート「the 2010 Silicon Valley Index」^{※1}（以下、レポート）によると、2008年第2四半期から09年第2四半期にかけて、シリコンバレーでは9万件の雇用が消失したという。

また、今までシリコンバレーが他地域に比べてこの経済不況に持ちこたえられてきた結果とも取れる^{※2}が、2008年12月から09年12月にかけて、シリコンバレーの雇用者数の減少率は合衆国全体の減少率を上回った（シリコンバレー：5.8%減少、合衆国全体：3.8%減少）。シリコンバレーでも不況の影響が顕在化してきたといえるだろう。

シリコンバレーの抱える問題は雇用率だけにとどまらない。レポートではシリコンバレーにおける外国人材への依存度についても

言及している。シリコンバレーのサイエンスエンジニアリング関連の人材は、2008年現在、その6割を外国人が占めている。

2000年以降、同分野の人材はシリコンバレー全体で12%増加しているが、その増加を支えてきたのはインド、中国、韓国といった国出身の技術者である。なかでもインドからの人材流入は目覚ましく、その割合は、2000年の20%から08年は28%と大きく増加している。その一方で、同分野の米国出身の人材は、その絶対数が減少している状況である。インド、中国、韓国の経済発展に伴い、今後はこれらの国々からの人材流入のペースは鈍ってくると予想されており、優秀な人材の確保はシリコンバレーの抱える課題といえる。

シリコンバレー復活の鍵

レポートでは、悲観的状況のみを伝えているわけではない。2000年のIT（情報技術）バブル崩壊以降、シリコンバレーへのベンチャーキャピタル投資は低調なまま

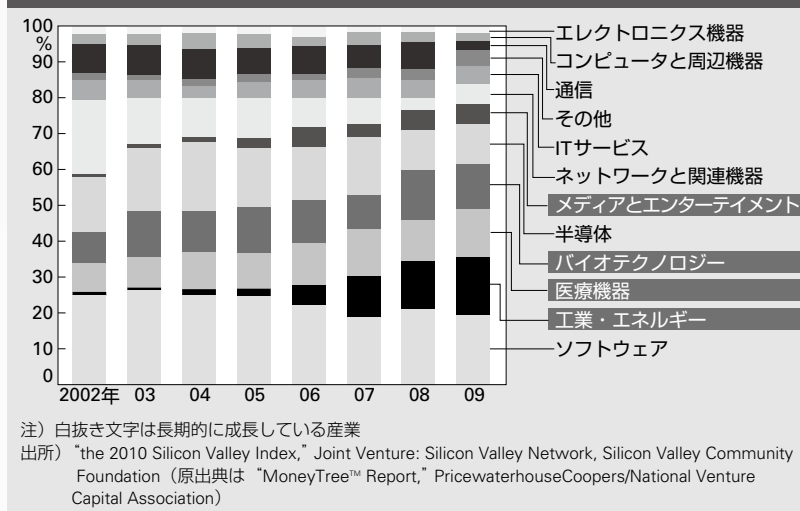
だが、シリコンバレーへの投資対象が新しい分野に移ってきているとも指摘している。

図1は、2002年以降のシリコンバレーにおけるベンチャーキャピタルの投資対象の推移を表したものである。2002年以降大きく成長を遂げている分野として、「工業・エネルギー」「メディアとエンターテインメント」「バイオテクノロジー」「医療機器」の4つが挙げられている。また、縮小傾向にあった「ネットワークと関連機器」が13%も向上している。この数字は昨今のクラウドコンピューティングの隆盛に起因するものと予想される。

またレポートは、シリコンバレーの復活には、州政府、連邦政府による援助が必須であるとしている。州政府の財政難による生活基盤の低下は教育レベルの低下につながり、教育レベルの低下は優秀な人材の育成を難しくすることにつながる。さらに、連邦政府のシリコンバレーに対する研究・開発などの投資が縮小傾向にあることにも言及している。1993年から2008年にかけて、合衆国全体で政府調達資金は4%も上昇しているにもかかわらず、シリコンバレーでは0.1%減少しているという。

レポートでは、今日のインター

図1 シリコンバレーにおける産業ごとのベンチャーキャピタル投資の推移



ネットの原型であるアーパネットが1969年に米国国防総省の指揮で構築されたことに触れ、連邦政府の政策ベースの協力が必要であることを訴えている。オバマ大統領の政策により実現した、政府機関向けクラウドコンピューティングサービスの提供サイト「Apps.gov」などは、シリコンバレーにとって非常に嬉しいニュースだったのではないと思われる。

最後に、レポートは以下のようなメッセージを送っている。「人材・テクノロジーへの投資、州政府のサポート、連邦政府の政策なしには、シリコンバレーはその強みを発揮し続けることはできない。現状に満足せず、現在のシリコンバレーの危機を認識し、コミュニティ全体で課題解決をしてい

く必要がある」

シリコンバレーからの学び

経済不況に起因する雇用不安・将来の人材不足など、現在シリコンバレーが抱える問題は日本が抱えている問題に非常に似ている。そして、成長産業を見出し、政府・企業が一体となって産業を盛り上げていく努力が必要であるという先のレポートの言及は、現在の日本が抱える問題を解決に導くヒントにもなるのではないだろうか。

注

- 1 <http://www.jointventure.org/images/stories/pdf/2010%20Index-final.pdf>
- 2 <http://www.readwriteweb.com/start/2010/02/silicon-valley-2009-job-loss.php>

相田洋志 (あいだひろし)

NRIアメリカ主任テクニカルエンジニア

欧米金融機関で推進される エンタープライズ・データマネジメント

西森美貴

今般の金融危機を背景に、金融機関全体（エンタープライズ・ワイド）にまたがった、データの一元管理の重要性に対する認識が高まっている。エンタープライズ・データマネジメント確立に当たって多様な課題が存在するなか、欧米金融機関では、課題克服へ向けたさまざまな取り組みがなされている。

重要性が高まるエンタープライズ・データマネジメント

欧米の金融機関では、金融危機以降、経営陣主導により、金融機関全体にまたがったデータを一元管理していこうという動きが加速している。こうした管理手法は、エンタープライズ・データマネジメント（EDM）と呼ばれる。その目的は、複数の部門間で利用するデータの一貫性や共有性、正確性を確保するとともに、データの加工処理プロセスに透明性を持たせることのできるデータ管理体制を確立させ、的確な経営意思決定を促すことにある。この目的を達成するため、事業部門とは独立したデータ管理部署が、必要なデータの取得・管理を行うことになる。

EDM推進のドライバーとなっている要因には、規制（バーゼルⅡ、流動性リスク）対応の必要性、金融機関経営のリスク管理の高度化、データ取得にまつわるコスト削減^{注1}の3つがある。

規制対応におけるEDMの役割は、事業部門の価格処理のプロセスを検証し^{注2}、当局による罰則を回避し、

必要資本の低減に資すること^{注3}である。リスク管理の高度化では、特にグローバルレベルでの信用リスクエクスポージャーの一元的な把握、データ・クレンジング・プロセス自動化によるオペレーショナルリスクの削減などを目的としている。なかでも現在最も注目されている領域は、カウンターパーティリスクの評価であり、そのためにエンティティリンケージ^{注4}、カウンターパーティデータの重要性が認識されている。

中心的役割を担うセントラル・データマネジメント・ユニット

EDM導入プロジェクトは、具体的には、EDM専任部署の設置、データ管理のプラットフォームとしての情報システムの導入、データの加工処理に関する責任権限や運用ルールの設定、データ管理にかかわる組織体制の構築などで構成される。

EDMの導入に当たっては、前述したデータ管理の責任部署として、セントラル・データマネジメント・ユニット（CDMU）^{注5}を設置し、従来は個々の部門が管理していたデータを全社レベルで制御しようと試

みるのが一般的である。CDMUは、通常、最高執行責任者（COO）の下に置かれ、金融機関全体におけるデータ管理上の課題への対応や、部門の要求に応え必要とされるデータ配信を行う業務、データ品質を維持するための加工処理プロセスの設定・運用などの責任を担っている。

また、近年の新たな傾向として、執行ラインに最高データ責任者（チーフ・データ・オフィサー）^{注6}と称する役職を設置し、EDMを含むデータ管理に関する全体戦略の策定やデータに関するコストコントロールなどを担わせ、経営資源として「データ」を管理しようとする姿勢も見られるようになってきた。

EDM導入における課題と対応策

CDMUが円滑に機能するかどうかは、データ管理に関する責任範囲を事業部門との合意のうえで、どのように決定できるかに依存する面が強い。全社レベルでの規制資本への対応といった役割については事業部門とは独立しており、事業部門との軋轢は生じない。事業部門が利用す

るデータの供給といった機能はビジネスの収益に直結する場合もあり、役割分担のすみ分けは簡単ではないからである。事業部門は、従来自らが担っていたデータ管理の責任権限をCDMUに移行することを嫌う傾向がある。データの加工処理を行うたびにCDMUに加工依頼しなければならぬという、データニーズが部門ごとに異なるためである。

こうした問題に対処するため、欧米の金融機関はさまざまな工夫をしている。ある大手銀行では、データの一元的なデータレポジトリを導入し、CDMUは複数事業部門が利用するデータ相互の一貫性や品質維持のみに責任を持ち、データ加工処理業務自体は各部門に残す形態を取っている。

また、別の銀行ではCDMUが管理するデータ項目を絞って権限を移管している。たとえば、複数の事業部門が金融商品の価値評価計算に用いるイールドカーブをCDMU内に設置したセントラルリスク管理ユニットに移行させ、価値評価計算に際して事業部門が共通のイールドカーブ・データを利用する仕組みを実現させている。

CDMUがデータの加工処理を担当する場合、その業務に対して各部門から信頼を勝ち取ることも大きな課題である。さもないと、各部門が従来どおり自らの部門内のデータを利用し続けるという問題が生じかねない。

たとえば、ある欧州大手銀行では、経営陣が率先しグローバルレベルで属性データの統合プロジェクトを進めてきたが、リスク管理部門はEDMプラットフォームのデータを信頼せず、自らが管理するデータ精度のほうが高いと判断して、フロン

トが提出するトレーディングやリスクのレポートを、EDMプラットフォームから独立したデータを使って検証している。それに対し、ある米国系投資銀行では、CDMUの信頼性の構築に当たり、まず特定部門のみにEDMプラットフォームのデータを利用してもらうステップバイステップのアプローチを採用した。データ加工処理業務の煩雑さの解消やデータ管理コストの削減を実現し、導入効果を他の部門にも提示しながら、複数部門にEDMを段階的に展開させ成功を収めている。

さらに、複数の部門間でデータ管理に関する要求レベルに違いが存在するため、CDMUは部門間のニーズの差異に対応できる体制を取る必要がある。ある欧州銀行では、リスク管理のような早急にデータを必要とする部門に対応する専門チームをCDMU内に設置することで、このような課題に対応しようとしている。

最後に、EDMプラットフォームの導入に当たっての複数部門間でのコストシェアの調整も難しい。一般的に採用されているのは、部門がEDMプラットフォームからデータを取得する恩恵の度合いにより、部門がCDMUに支払うコストを決定する方法である。

このように、EDMの導入にはCDMUと事業部門間の利害調整の面で難しさがあり、全社レベルでのトップダウンによる意思決定が重要である。わが国でEDMの導入を検討する際には、複数部門間の調整を実施するための責任権限を明確化した効果的な組織体制や運用プロセスの構築が重要となると考えられる。

注

1 外部データベンダーとの重複契約の

削減、データ管理プロセス自動化によるヘッドカウントの削減、運用維持コストの削減といった観点がある

2 価格検証プロセスの一環として、市場価格がない場合、単一のデータソースに限定せず、複数のデータソースからのプライス取得・データ入手が義務づけられている

3 ①内部格付け手法を採用することで、一般的に必要な自己資本が減少する。内部格付け手法の承認を獲得するに当たり、規制当局からは自己資本計算に利用されたデータフローの適切性に対する説明が求められる

②モンテカルロ手法などの高度なモデルを使ってVaR計算を行う場合、ボラティリティなどのデータ品質への感応度が高まるため、正確性の高いボラティリティデータの需要が高まっている

4 直接的な取引先企業(エンティティ)の所有構造・構造データ(ヒエラルキー)およびその取引先の関連会社の実施する取引情報データ。エンティティリンケージの把握により、総体的なエクスポージャーの把握が可能となる

5 セントラル・データマネジメント・ユニットのほか、グローバル・レファレンスデータ・ユニットなどと呼ばれる場合もあるが、基本機能は同一である

6 UBS、シティグループなど、少数行で起用。チーフ・データ・オフィサー(CDO)を起用している銀行では、EDMプロジェクトはCDOの責任下にある。CDOのレポーティングラインは一般に、最高技術責任者(CTO)、または最高経営責任者(CEO)である。CDOを常設のポジションとせず、プロジェクトごとに任命する銀行もある

『金融ITフォーカス』2010年5月号より転載

西森美貴(にしもりみき)
NRIヨーロッパアナリスト

クラウドコンピューティングの本質とITガバナンス

久保順一

クラウドコンピューティング（以下、クラウド）は、企業システムを「所有」から「利用」へと変化させつつある。IT（情報技術）リソースの調達スピードと拡張性・柔軟性というクラウドの本質は運用管理の高度化・自動化によってもたらされ、その枠組みでシステム全般の品質が維持される。また、IT全般統制で重要となるCOBITにはITILの多くの要素が取り込まれ、運用高度化によってIT全般統制が可能となる。野村総合研究所は信頼性やセキュリティの確保だけでなく、クラウドのメリットとIT全般統制が可能で、企業に安心して利用していただけるクラウドを提供していく。

クラウドの管理負荷が課題に

クラウドは、「ITコストの変動費化」「ITリソース（資源）の調達スピードの向上」「拡張性・柔軟性」といった点で注目されている。コスト削減、変動費化がいれば「守り」の視点に立つものとするれば、ビジネス展開、ビジネス拡大時のシステム増強など、経営環境の変化に「迅速」に対応するための柔軟なITリソースを保持することは、まさに「攻め」のシステム戦略といえるであろう。

クラウドを実現するための重要な要素の一つが仮想化技術である。仮想化技術は、ハードウェアリソースの有効活用という点か

ら、確かにコスト面での優位性がある。しかしながら仮想化環境では、従来の物理的な管理に加えて論理構成の管理も必要になる。特に大量のITリソースを扱うクラウド環境においては、複雑な構成管理が必要となり、管理負荷は非常に大きくなる。そのため、何らかの工夫をしないかぎり、システムの運用・維持管理に要する人件費コストの比率が高くなり、トータルでは大きなコスト効果は見込めない。

このような問題を認識しているクラウドサービスの事業者は、高度な運用管理技術を駆使して1人当たりの管理範囲を極大化させ、管理コストを抑えることで安価に

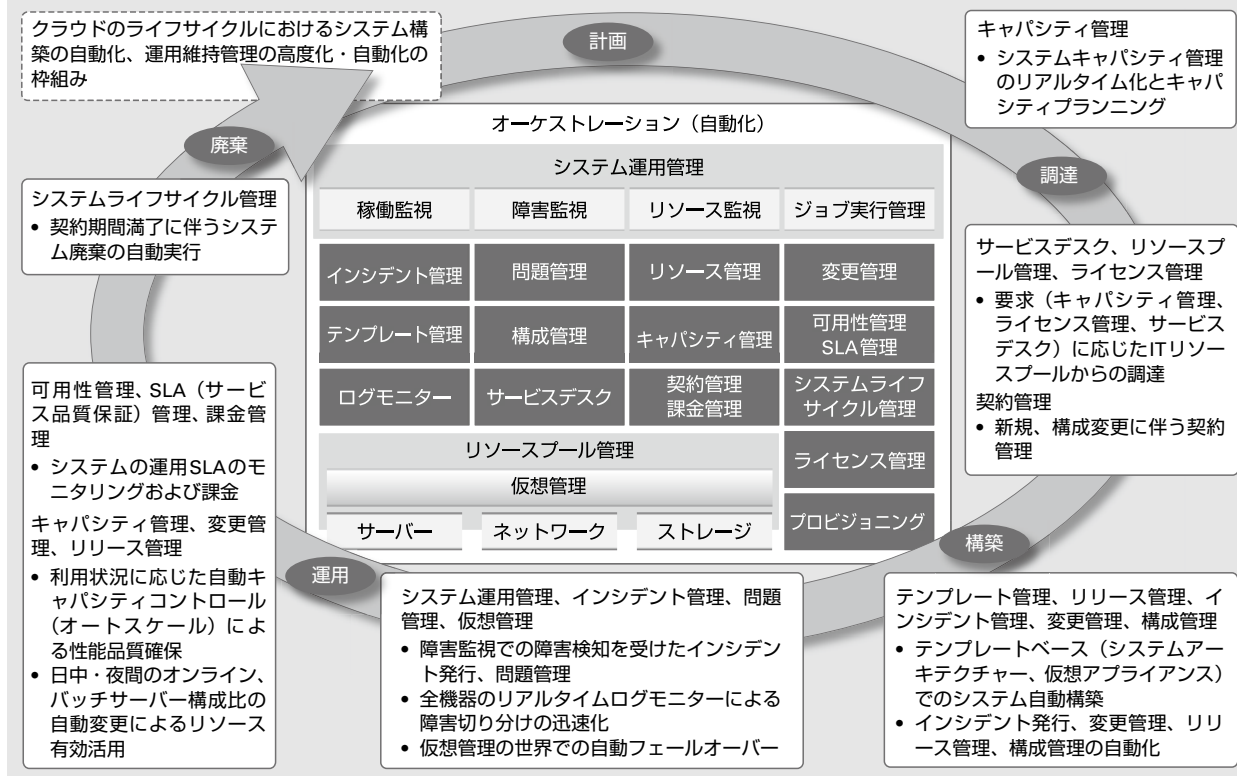
ITリソースを提供している。

クラウド環境の運用・維持管理

クラウドのライフサイクル全体で、「ITリソースの迅速な提供」「ITリソースのキャパシティ変更の柔軟性」「大量のITリソースのマネジメント」を実現するためには、障害監視とジョブ実行管理という従来の運用管理基盤および仮想サーバー管理機能のみでは不十分である。クラウドの運用管理には、システム構築・変更・破棄の自動化など、運用維持の高度化・可視化・システム化・自動化の実現が必要となってくる（図1）。

たとえばシステム構築のケースを考えてみよう。クラウドでは、システム構築の要請があると、ITリソースプール（在庫）から必要なリソースを引き当ててシステムとして構築し、利用者にサービスを提供することになる。このプロセスは、ITサービスマネジメントのフレームワークである「ITIL（IT Infrastructure Library：ITサービスマネジメントのベストプラクティス〈成功事例〉を集めたフレームワーク）」に則して説明すると次のようになる。

図1 クラウド環境の運用・維持管理の高度化・自動化の枠組みとITIL



すなわち、システム構築要請という「インシデント」が発生し、「構成管理」情報からリソースの在庫状況を確認し、「リリース」管理機能にシステムリリースを委託する。システムリリースでは、これまで人手で作業していたインストール作業とパラメーター設定作業をプロビジョニング機能によって自動的に行う。最後に「変更管理」でシステムの変更情報を管理する。これは製造業のシステムが、受注・在庫管理・発注とい

ったシステムをワークフローで自動的につなぎ、商品発送までのリードタイムを最小化すると同様である。

キャパシティの動的な変更のケースでも、「キャパシティ管理」をリアルタイム化し、特定の条件になった場合に「インシデント」を発行し、システム構築と同様のプロセスでシステムの構成変更を行う。

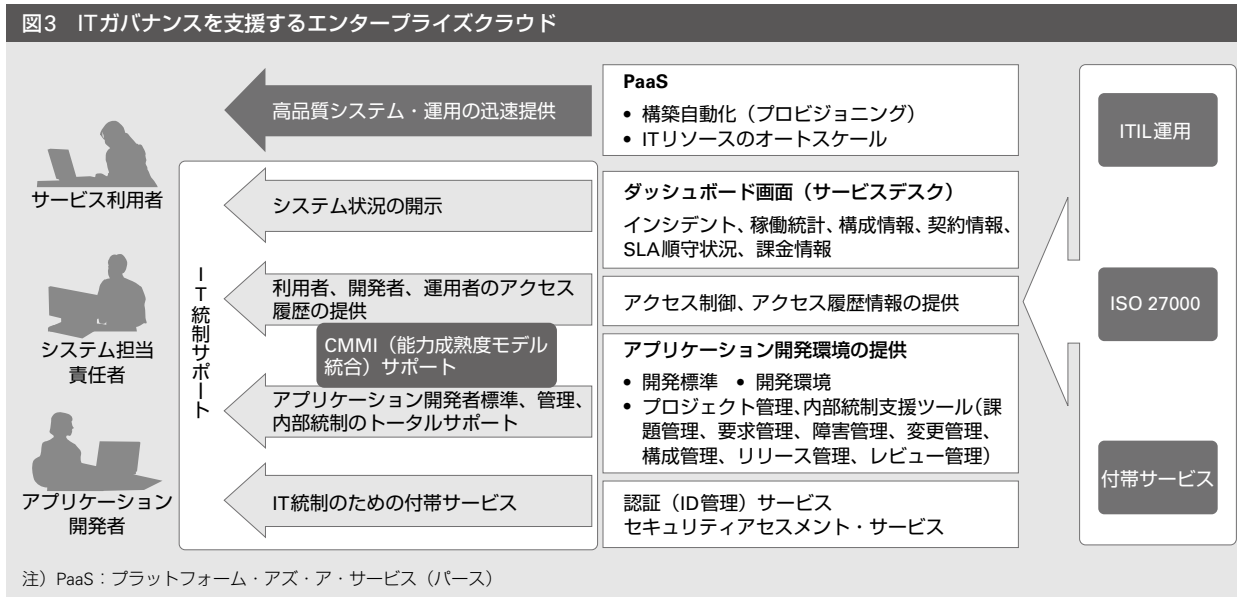
このように、クラウドの本質である「ITリソースの調達スピー

ド」「拡張性・柔軟性に優れたITリソース」は、ITILの運用管理機能、プロビジョニング機能、そしてそれらをつなぐワークフロー機能によってもたらされるのである。

また、クラウドのコスト削減効果は、各種のシステム構築・運用の業務フローを自動化することで、削減効果の大きい人件費を圧縮することによってもたらされる。

これらを実現するためには、シ

図3 ITガバナンスを支援するエンタープライズクラウド



1つ目は、ビジネスのアジリティ（変化への迅速な対応）の提供である。これはITリソースの調達スピードと拡張性・柔軟性というクラウドの本質を重視したものである。また、アプリケーション開発の生産性を確保できるように、開発標準、開発環境、プロジェクト管理ツールを提供し、クラウド上でのアプリケーションの迅速かつ効率的な開発を支援する。

2つ目は、企業のITガバナンスを支援することである（図3）。NRIのクラウドはITILベースの運

用・維持管理を実施し、クラウドサービス事業者として「SAS70(米国公認会計士協会が定めた内部統制を評価するための監査基準70号)」などに基づく内部統制を行っている。ユーザー企業に対しては、ダッシュボード（グラフィカルな情報提供画面）を通じて、障害情報やアクセス制御、アクセス履歴情報など、IT全般統制に関連する情報の開示を行うほか、IT統制の付帯サービスとして、認証サービスやセキュリティアセスメントサービスなども用意す

る。
ビジネスのアジリティとガバナンスの提供、従来のシステム構築より安価に安心して使えるクラウド、これがNRIが提供するエンタープライズクラウドのコンセプトである。

『ITソリューションフロンティア』
2010年5月号より転載

久保順一（くぼじゅんいち）
先端技術開発部長

日本が変わる。ITが創る。

主催：NTTデータ・野村総合研究所 2010年2月26日（東京） 会場：東京・品川インターシティホール

NTTデータと野村総合研究所（NRI）は共同で、IT（情報技術）サービス産業の活性化に向けた取り組みを2009年から進めている。その一環として、「ITと新社会デザインフォーラム 2010」を開催した。

今回が1回目の開催となり、日本とITサービス産業の未来に向けて、ITの高度活用による新しい社会像と、それを支えるITサービス産業のあるべき姿を提示し、その実現を担う「IT人材像」について提言と対談を行った。

当日はITサービス産業の経営層を中心に、多くの方々に参加いただいた。

■提言1：ITと変貌する社会インフラ

（野村総合研究所 コンサルティング事業本部副本部長 執行役員 三浦智康※1）

日本のインフラは、老朽化による大量更新時期を迎えている。そして財政・人材面などの制約でインフラクライシスに陥る深刻な状況である。そこで、インフラ再構築に必要な5つの要件を提示し、ITサービス産業が果たすべき役割を提言した。

■提言2：新たなIT人材とITサービス産業の変革を目指して

（NTTデータ経営研究所 情報戦略コンサルティング本部長 パートナー 三谷慶一郎氏）

ITサービス産業の課題と目指すべき方向を示し、ITの効果創出に向けた新たな人材像として、企業や社会とITの橋渡しをするシステム・アーキテクトの概念を提案し、情報システム開発産業から知識

創出産業への転換を提言した。

■対談：ITサービス産業の未来に向けて

（NTTデータ代表取締役社長 山下徹氏、野村総合研究所代表取締役会長兼社長※2 藤沼彰久、モデレーター：キャスター・エッセイスト 福島敦子氏）

対談では、まず、ビジネスでは競合することが多い両社が、今回共同でフォーラムを開催するに至った経緯について、両社を動かした諸課題への共通認識と危機感について語った。

対談のなかでNRIの藤沼は、「ITサービスでできることはものすごく広い。幅広いニーズに対応していくためにもスキル（技能）を持った人材育成は急務」と述べた。NTTデータの山下代表取締役社長は、「国際競争力を強めていくためには、イノベーション（技術革新）への投資が必要」とし、官や民との連携も視野に業界活性化を進めていく考えを示した。

今後も両社は、ITサービス産業の活性化に向けた取り組みを継続して進めていく予定である。

※1 2010年4月よりシステムコンサルティング事業本部副本部長

※2 2010年4月より取締役会長

本フォーラムについてのお問い合わせは下記へ
コーポレートコミュニケーション部 潘翠玲
電話：03-6660-8370
電子メール：kouhou@nri.co.jp