

# グリーン関西を目指して

## —発想の転換と新技術の活用—

(2010年12月)

環境・エネルギー経済分析研究会(EEE研究会)報告書  
2009-2010年 関西社会経済研究所

(主査)名古屋大学 藤川清史  
(委員)大阪大学 真鍋雅史  
(委員)和歌山大学 吉田登  
(委員)兵庫県立大学 兒山真也  
(委員)関西学院大学 野村宗訓  
(委員)龍谷大学 松岡憲司  
(委員)MURC 永井克治  
(委員)MURC 西田貴明

(執筆順)

「本報告書における主張・誤りの一切の責任は筆者たち個人に帰するものであり、  
(財)関西社会経済研究所としての公式見解を示すものではない。」

もくじ

第 1 章 はじめに .....	5
1.1 本報告書が目指すところ .....	5
1.2 エネルギー需要とライフスタイル .....	5
1.3 環境対策の考え方 .....	8
1.4 各章の紹介 .....	11
コラム 1.1 環境税制の考え方 .....	14
コラム 1.2 市場取引の活用 .....	15
コラム 1.3 環境省「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ」 .....	16
第 1 章参考文献 .....	18
第 2 章 サービサイジング .....	19
2.1 サービサイジングの発想 .....	19
(1)サービサイジング概念の系譜 .....	19
(2)サービサイジングの例 .....	22
(3)サービサイジングの様々な形 .....	23
2.2 サービサイジングがもたらす環境と経済への効果 .....	24
(1)資源低投入, 廃棄物削減を志向 .....	24
(2)消費者のモノに関する価値観の転換 .....	25
(3)サプライチェーンやライフサイクル全体を通じたコストと環境負荷の削減 .....	26
(4)ビジネス主体の連携による新たな市場創出 .....	26
2.3 将来社会変化の中でのサービサイジングの展開 .....	27
(1)3R進化に連動したサービサイジング .....	28
(2)低炭素化への推進のためのサービサイジング .....	30
(3)ストック活用型社会を推進するサービサイジング .....	32
(4)ストック活用型社会に対応したサービサイジング .....	33
(5)将来社会変化に向けて動き出す身近なサービサイジング事例 .....	35
2.4 サービサイジングの普及に向けて .....	36
第 2 章参考文献 .....	38
第 3 章 コンパクトシティと交通 .....	40
3.1 コンパクトシティの考え方と必要性 .....	40
(1) コンパクトシティの必要性 .....	40
(2) コンパクトシティとは何か .....	43
3.2 コンパクトシティと新しい交通 .....	46
(1) 自動車を持たないまちづくり .....	47
(2) カーシェアリング .....	48

(3) 自転車の活用 .....	51
(4) 新しいパーソナルモビリティ .....	55
3.3 コンパクトシティに向けた政策提言 .....	57
(1) 道路空間・都市空間の柔軟な再配分 .....	57
(2) 都心居住のための経済的インセンティブ .....	58
(3) 自動車の利用や保有に対する経済的インセンティブ .....	60
3.4 今後の課題 .....	62
第3章参考文献 .....	63
第4章 スマートグリッド .....	67
4.1 スマートグリッドの発想とは .....	67
4.2 スマートグリッドと再生可能エネルギー .....	69
4.3 マイクログリッド .....	71
(1) マイクログリッドとは .....	71
(2) ヨーロッパの事例 EDISON(デンマーク) .....	74
4.4 電気自動車の普及とスマートグリッド .....	75
(1) Vehicle to Grid(V2G)構想 .....	75
(2) 大阪におけるEV推進 .....	75
(3) 産業融合化と業界再編成 .....	77
4.5 提言:スマートグリッドの普及に向けて .....	78
コラム NIMBY問題 .....	81
第4章参考文献 .....	82
第5章 生物多様性社会の主流化 .....	84
5.1 生物多様性とは .....	84
(1) 生物多様性の定義 .....	84
(2) 地球環境問題としての生物多様性の危機 .....	85
(3) 生物多様性保全に向けた社会的枠組みの構築 .....	86
5.2 一般市民の生物多様性に対する認知, 理解の拡大 .....	87
5.3 生物多様性の社会の主流化によって創出される新たな市場 .....	89
5.4 生物多様性の社会への浸透によるリスク .....	89
(1) 遺伝資源の取引によるリスクの回避 .....	90
(2) サプライチェーンにおけるリスクの回避 .....	90
(3) CSR活動の質の向上 .....	91
5.5 生物多様性市場の創出の動き .....	91
(1) 生物多様性に関する認証制度 .....	91
(2) 生物多様性オフセット・バンキング .....	94

(3)生物多様性配慮事業 .....	96
(4)生物多様性再生事業 .....	98
5.6 生物多様性保全への政策提言 .....	98
(1)生物多様性の評価基準の構築 .....	98
(2)生物多様性オフセット・バンキングによる市場形成の可能性 .....	99
(3)関西からの発信 .....	100
5.7 今後の課題 .....	101
(1)生物多様性の重要性に関する理解の促進 .....	101
(2)地球温暖化と生物多様性の関係の明確化 .....	102
第5章参考文献 .....	103
第6章 おわりに .....	104
執筆者紹介 .....	106

## 第1章 はじめに

### 1.1 本報告書が目指すところ

この報告書は、関西社会経済研究所の「環境・エネルギー経済分析研究会」(EEE研究会)の成果である。研究会のメンバーは、2009年度の『関西経済白書:グリーン・グロース』での「環境」の執筆陣とほぼ同様であり、この報告書の内容もその延長線上にある。「環境と経済」の関係を見るには、いくつかの視点がある。この研究会は、おおむね20年後(つまり、2030年以降)という「長期」を念頭に置いている。したがって、現状分析というより、将来の構想・青写真を提示するものと考えていただきたい。また、この報告書は、「環境技術の利用」の側面に焦点をあてる。つまり、関西の家計や企業が環境技術をどのように利用することによって、環境負荷の小さい社会を実現できるかという視点である。

さて、関西社会経済研究所には、「関西発展戦略研究会」(甲南大学稲田義久主査)の研究会があり、この研究会も「環境と経済」の関係を扱っている。この研究会は、関西地域を環境技術の供給元ととらえ、今後需要の拡大が予想される環境投資財の生産を梃にして関西経済の浮揚を模索しようとする視点を持っている。こういう意味でも、この研究会の時間軸は数年から5年程度という短中期である。「関西発展戦略研究会」と「環境・エネルギー経済分析研究会」とはその二点で視点が異なる。

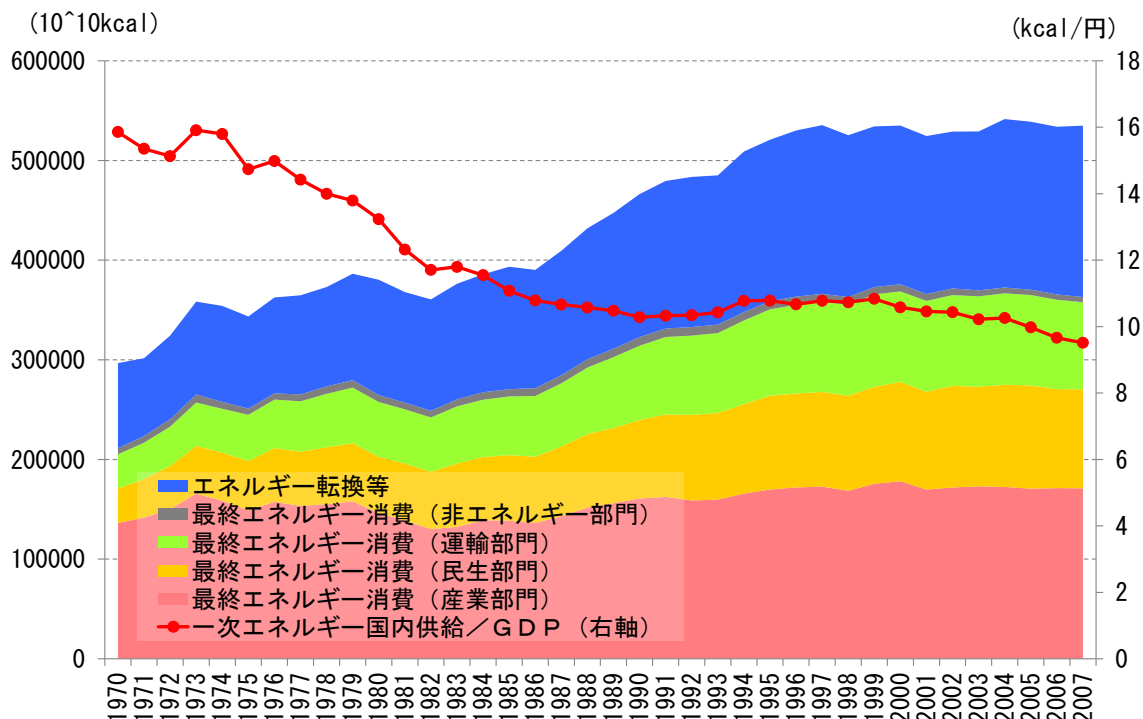
### 1.2 エネルギー需要とライフスタイル

「持続可能な開発」という用語がはじめて使われたのは、1987年の「ブルントラント委員会」の報告書「かけがえのない地球」が最初であるとされている<sup>1</sup>。ただ、人類が現化石燃料の採掘を典型例とする「自然の搾取」を続けるならば、それはいずれ破綻するという考え方のルーツは古い。ポールドウイン(1966)の「宇宙船地球号の経済学」やローマクラブのレポート「成長の限界」(メドウズ(1972))の考え方と共通である。

この持続可能な開発という概念の、経済学的解釈にはいろいろ議論がある。たとえば、将来効用の割引率の値、あるいは、将来人の効用を割り引くという考え方そのものへの倫理的な疑問もある。しかしいずれにせよ、現在の技術を所与とし、将来世代の効用の割引現在価値を最大にするという論法での「効用最大化」では、環境や生態系を保護するという制約は経済成長には「マイナス」に働く。経済学者は「現在の技術を所与とする」という呪縛から逃れることは難しい。経済モデルを用いた将来試算では、何も対策を行わないことが最大GDP、対策を行うことがGDPを押し下げるようにデザインされていることが多い。ただ、それでも、環境対策をおこなっても成長を続けている場合もあり、こういうケースは、環境対策は「アクセルを緩める」と評すればよいものを、「ブレーキ」ととらえ、負担面だけが強調されることも少なくなかった<sup>2</sup>。

佐和隆光は著書の中で、グリーン投資のプラスの側面を強調する。環境投資は、きわめて短期的な視点ではコストになるかもしれないが、長期的には経済成長の促進役となると主張する。アメリカのオバマ政権の選挙公約である「グリーンニューディール」<sup>3</sup>とおなじ精神である。

図 1-1 日本の部門別エネルギー消費と GDP あたりエネルギー消費



資料: 経済産業省『総合エネルギー統計』, 内閣府『国民経済計算』より著者作成

付注: エネルギー転換等は統計誤差を含む。一次エネルギー国内供給は、エネルギー転換と最終エネルギー消費を足し合わせたもの。

日本では省エネが進み排出削減余地が少ない、との声も聞こえる。しかし、現実には図 1-1 のようである。図 1-1 は、GDP あたりのエネルギー消費量(エネルギー集約度)を示している。日本のエネルギー集約度は、30 年前の石油ショックを機会に大きく低下し、1980 年半ばには、GDP あたりのエネルギー消費量は 40%程度も削減された。しかし、その後は大きな変化はなく横ばいの状態である。エネルギー消費は、産業部門(おもに製造業)、民生部門(家計とサービス業)、運輸部門に分けてみることが多い。最終エネルギー消費の総量は 1970 年からの 30 年で約 2 倍弱の伸びであった。産業部門の脱製造業化(サービス産業の拡大)が進むなか、産業部門でのエネルギー消費は 1.5 倍程度の伸びとなっている、ただ、民生部門の伸びは 3 倍程度、運輸部門の伸びも 2 倍程度であり、著者たちは、発想の転換と新技術の導入によって、これらの部

門での一段のエネルギー節約が可能だろうと考えている。

もっとも、現在の様々な意味での「構造」を前提にしては、エネルギー集約度の低下は難しいかもしれない。かなりの社会構造の変化が求められるだろう。植田和弘はこうした変化を「文明史論的变化」と呼んでいる。佐和隆光は、次のようにものべる：「1950年代に当時の一流の経済学が経済モデルを開発し、所得倍増計画の実現性をめぐって議論を展開したが、当時の現状を全体にした議論である以上、多くの結論は否定的であった。しかし、現実には高度成長を達成した。現在の経済学者の多くが、GHGの25%削減は不可能であると結論付けるのは、このときの議論に似ている。」

環境省には「低炭素社会の実現に向けた脱温暖化2050プロジェクト」といわれる研究会があり、そこから「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」というレポートが2007年に出されている。環境省がGHGの大幅削減が可能だとする見解を示したわけで、安倍晋三首相(当時)の「クールアース50」や福田康夫首相(当時)の「低炭素社会日本を目指して」(通称福田ビジョン)の大幅削減目標の設定につながったとされている。そうした考え方を出版物にして公表したものが、西岡編(2008)、藤野他編(2009)である。そこでは、「低炭素」に関して長期シナリオを掲げている。到達点を先に決めておいて、そこから時間をさかのぼる(バックキャストする)ことで、現在からの道筋を考えようということである。このレポートは2つシナリオを用意している。表1-1がその内容である。

表 1-1 想定された二つのシナリオ

シナリオ A: 活力・成長志向	シナリオ B: ゆとり・足るを知る
都市型／個人を大切	分散型／コミュニティー重視
集中生産・リサイクル	地産地消・もったいない
より便利で快適な社会を目指す	社会・文化的な価値を尊ぶ
一人当たり GDP 成長率 2%	一人当たり GDP 成長率 1%

資料：藤野他(2009)P19

環境省の意図ではないのかもしれないが、シナリオ B は「環境対策は経済成長を鈍化させる」という考え方を是認しているようにも見える。環境省周辺(国立環境研究所)がそうとれる表現で出版するのは残念である。実際、レポートで提案されている「12の方策」はこの両方のシナリオでほぼ共通しており、流通や交通などのサービス需要の削減、エネルギー効率の改善、炭素強度改善<sup>4</sup>である。シナリオ A では経済活動が活発になるので、それは CCS(CO<sub>2</sub>の回収・貯蔵)でカバーしようということである。

われわれは、「足るを知る」との表現はとらない。むしろ、「できるだけ快適な暮らしを、できるだけ低価格で実現しよう」というべきであろう。

### 1.3 環境対策の考え方

環境対策というと、とかく「忍耐」「我慢」「費用」「欠損」という側面が強調されてきた。地球環境保全のため、消費者は我慢をするべきだ、手間のかかる作業も嫌がるべきではない、高い商品も買うべきだ、車には乗るな、暑さ寒さは我慢しろ、といった具合に、消費者の満足度を下げても環境対策をすべきだということが言われてきた。あるいは、地球環境保全のため、企業は費用をかけるべきだ、環境にやさしい設備を導入しろ、環境保全のための税金を払え、といった具合に、企業の利潤を下げても環境対策をすべきだということも言われてきた。

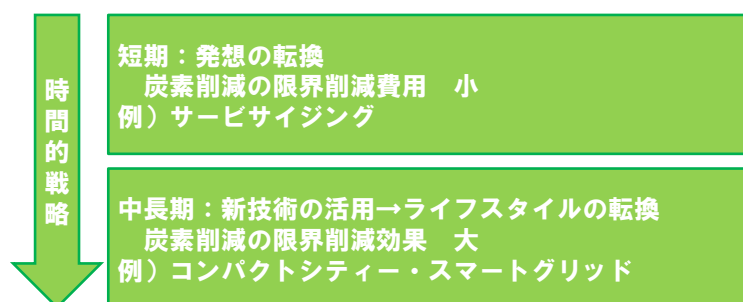
しかしながら、満足度が改善せず、我慢することが環境負荷低減の方策であるならば、それは長続きしないのである。対策に「インセンティブメカニズム」が無く、ただひたすら「善意」に頼っているためである。持続的でなければ普及することもなく、結果として環境保全につながることはない。

一方で、本報告書が目指す新しい環境対策は、環境保全と消費者の満足度向上、企業の利潤向上を両立させる創意工夫である。例えば、使用電力が抑えられる家電であれば、家計の負担の軽減と環境保全を両立しうる。消費者の満足度を低下させることなく環境保全につながる。あるいは、エネルギー使用量が抑えられる新型省エネ機械の導入は、企業の費用の軽減と環境保全を両立しうる。あるいは、既存のアイデアをうまく融合し、生産過程の無駄、消費の無駄を軽減させることができれば、環境保全だけでなく、社会全体の効率化に結び付き、これも家計の満足度向上、企業の利潤向上に結び付く。こういった一つ一つの創意工夫を積み重ね、ライフスタイル全般を変化させていけば、大きな成果を得ることが出来る。そして、この新しい環境対策は、インセンティブメカニズム、つまり一人一人の自然な欲求をもとにしているため、持続的であり、自然と普及していくものである。このような新しい考え方は、藤野ほか(2009)におけるシナリオ A、シナリオ B の基本的考え方とも大差ない。快適な暮らしを目指していく中で、環境保全も実現していく。こういった取り組みが重要である。

先にも述べたように、環境対策は「我慢」「忍耐」であってはならない。利潤・満足度の増大に寄与しつつ、環境改善につながるものでなければ実効性・持続性ある対策にはならないのである。しかし、中長期的な利潤や効用の増大に寄与し、時間を通してみれば改善されるような対策であっても、初期投資に膨大な費用が掛かる対策は、すぐには取り組みにくい。環境対策を進めていくに当たっては、まず時間的な戦略が必要であろう。あるいは、環境保全につながるからといって、都市のど真ん中に保全地域を設定することは、必ずしも効率的ではない。したがって、都市と地方都市・農村との役割分担を明確にした空間的な戦略も必要である。



図 1-2 時間的戦略



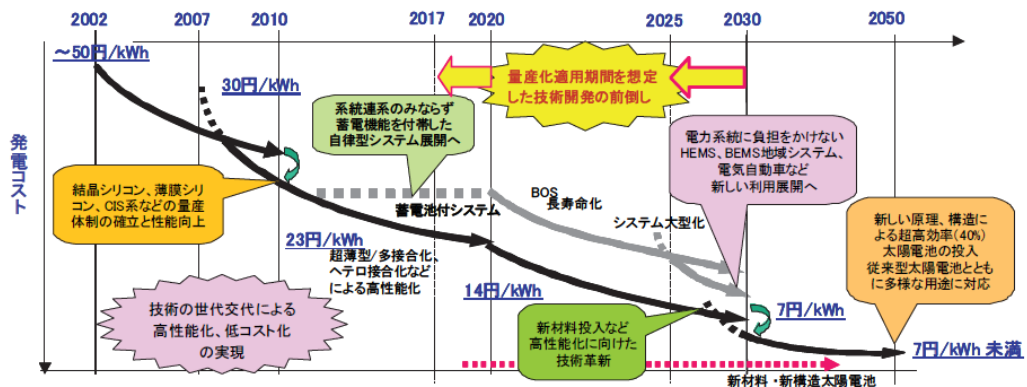
資料：著者作成

まず時間的な戦略について、具体的に考えていこう。図 1-2 に考え方を示した。上述のように、初期投資に膨大な費用が掛かる対策は、すぐには取り組みにくい。そこで、短期的には、発想の転換による低コストの対策から始めていくことが重要である。すなわち、炭素削減の限界削減費用が小さいものから取り組むべきである。このような方策の代表例は、本報告書第 2 章で取り上げるサービサイジングである。サービサイジングの基本的な考え方は、モノを保有せず、モノから得られるサービスのみの提供を受けるというもので、サービス供給者は費用削減の観点から、経済的にもエネルギー的にも効率的な供給を目指すようになる。サービサイジングは、発想の転換さえあればすぐにでも取り組める事例が多い。

一方で、中長期的には、ライフスタイルの転換が重要である。その代表例としては、第 3 章で取り上げるコンパクトシティ(高度集積都市)やスマートグリッドがあげられる。都市中心部に集積して経済活動を行うことで、不要な移動・活動を減らすことができる。また、スマートグリッドという柔軟に対応できる配電網を構築することで、より効率的なエネルギー消費をすることができる。いずれも、経済的にもエネルギー的にも非常に効果的な方策である。一方で、効果が大きい分、そのための基盤整備には大きな資金を必要とする。これらはすぐには取り組めないものの、目指すべき姿として常に意識し、対策を一つ一つ取り組んでいく必要がある。

ただ、投資のコストは、投資をすることによって、経年的に低下するであろうことも付け加えて起きたい。たとえば、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)による、「太陽光発電ロードマップ(PV2030+)」では、太陽光発電のコストの劇的な低下を予測している(図 1-3)。

図 1-3 太陽光発電の 1kw あたりの発電コスト

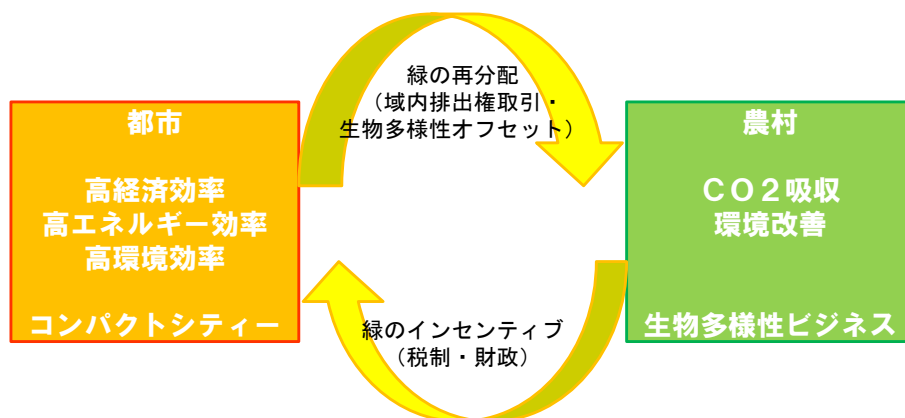


資料: 新エネルギー・産業技術総合開発機構(2009)

資源エネルギー庁によると、1kw あたりの発電コストは、原子力 5.3 円、水力 11.9 円、石油火力 10.7 円、LNG 火力 6.2 円、石炭火力 5.7 円である<sup>5</sup>。このコストからすると、2025 年あたりでは、太陽光発電のコストが現在の商業用の発電コスト程度まで下がることが予想されている。

つぎに空間的な戦略について、具体的に考えていこう。図 1-4 に考え方を示した。経済活動が活発に行われる都市部と、豊かな自然環境を有する農村部とでは、異なる戦略を持って取り組むべきである。これまでの日本の国土政策は、全国各地に「ミニ東京」とでも言うべき、中途半端な都市づくりが行われてきた。そのため、経済的に非効率な小都市(多くの場合環境的にも非効率であるが)が出現する一方、豊かな自然環境は破壊されてきた。特に、日本は山間部が多いこともあり、利用できる土地も限られている。そこで、基幹となる経済活動はより集積して都市部で行うことを基本とし、農村部では豊かな自然環境を活用した環境対策、経済活動を行うことが求められるだろう。

図 1-4 空間的戦略



資料: 著者作成

このような考え方の中で、都市部は先にも取り上げたコンパクトシティが目指すべき姿の基本となる。一方で、農村部では、第5章でとりあげる生物多様性ビジネスが重要なアイデアとなるだろう。豊かな自然環境を保有すること自体に経済的価値を見出すことができれば、これもインセンティブメカニズムによって、豊かな自然環境を維持し、再生していくことが可能になる。さらに、都市部と農村部との間の地域間のやり取りも重要である。域内の排出権取引や税制・財政によるインセンティブによって、高経済効率、高エネルギー効率、高環境効率の高度集積都市による所得を、農村部に再分配し、植物や動物など生物多様性の維持にもつなげていくことが、日本全体の底上げにもつながるだろう。

以上のような、時間的戦略、空間的戦略とあわせて、環境対策の基本となる考え方は、「一石二鳥」「一石三鳥」である。家計にとっては、省エネによる環境改善や電気代の節約だけでなく、例えばサービサイジングによって最新の快適な設備を享受することも可能になる。そして、企業にとっては、省エネで環境改善と費用削減を得るだけでなく、企業イメージの向上による売上増加や、雇用の拡大につながる。さらには、行政にとっては、例えばゴミのエネルギー化によって、環境保全はもちろん、廃棄物の減量、処分場費用の軽減だけでなく、生産されたエネルギー販売による売上も期待できる。このように、「一石二鳥」「一石三鳥」を目指していくことで、環境と経済とがお互いに良い影響を及ぼしあうことにつながっていく。

#### 1.4 各章の紹介

各章の概略を紹介しておこう。まず、第2章「サービサイジング」では、近年注目をあつめている「サービサイジング」と呼ばれるエコ・ビジネスについて述べる。これは、「モノではなく機能(サービス)を売る」という考え方であり、この発想はアメリカのテラス(Tellus)研究所での研究に始まる。その研究によると、企業の利潤最大化行動の一環として始まったのであるが、それが環境負荷の低減として働くことが分かってきて、とくに、環境負荷の低減に寄与するサービサイジングを「グリーン・サービサイジング」と呼ぶようになった。2章では、国内外で提唱されてきたグリーン・サービサイジングに類似した考え方に触れ、その概念の広がりを示す。サービサイジングは、後に述べるスマートグリッドのように大規模な技術革新を伴うものではないが、ちょっとした発想の転換や工夫で、比較的少ないコストで実現可能なものである。2章では、ダスキが行っている掃除用具の定期レンタルのしくみをサービサイジングの例を示すが、レアアースの回収、サプライチェーンでのトレーサビリティの確保、環境負荷の見える化サービス、単身世帯のコンパクトな都市居住や観光地での機器の一時的利用など、将来社会における様々な制約や変化がサービサイジングのビジネスチャンスとなりうることを示す。サービサイジングは、本格的な技術革新に対して補完的に働きうる技術と考えていただ

きたい。

次の第3章「コンパクトシティと交通」では、中長期的には、都市設計の発想の転換が迫られていることについて述べる。本格的な人口減少社会に突入し、社会、環境、財政など多面的な要請から都市部を集中した形で設計する重要性が高まっている。環境負荷が小さい公共交通を十分に活用するためには都市はコンパクトな方がよい。急増する高齢者のモビリティを確保するためには、高齢者にできるだけ都市に住んでもらうことも必要になる。自動車を持たないまちづくりの究極的な姿として、欧州ではすでに例がみられるように「カーフリータウン」が考えられる。完全にマイカーを手放すことが難しければサービサイジングの類型である「カーシェアリング」という手法もある。自転車の活用も重要であり、電動アシスト車など高価格の自転車の販売は新たなビジネスチャンスともなる。コンパクトシティ実現のための政策としては、都心居住を促すため経済的インセンティブの活用が考えられる。例えば都市計画税の見直しや、まちなか居住への補助金などがその例である。また、混雑料金または環境賦課金としてのロードプライシングは、都市の分散力を弱め、より大きな集積の利益をもたらすと考えられる。実現すれば、都市中心部の道路空間を歩行者に再配分することで賑わいをもたらされる可能性がある。中長期的には、日本の都市も交通や環境・文化を考慮しながら大きく設計を変更する必要があると見られる。

第4章「スマートグリッド」では、中長期的には、エネルギー・インフラの整備においても発想の転換が迫られていることについて述べる。スマートグリッドは、オバマ大統領の「グリーンニューディール政策」で採用され、注目を集めるようになった。しかし、その概念は広く、多くの定義があるが、共通するのは次の4つの要素である：1)再生可能エネルギーの利用の拡大、2)双方向情報通信技術と装置としてのスマートメーターの活用、3)電力需給調整のためのバッテリー、あるいは大容量バッテリー積載の電気自動車(EV)やプラグインハイブリッド車(PHEV)の利用、である。スマートグリッドが注目される大きな要素は再生可能エネルギーの利用拡大であり、一方電力会社が最も重視しているのは電力の安定供給である。しかし、再生可能エネルギーによる電力は、量的な変動が大きく、需給を一致させるのが容易でない。デンマークには「エディソン」とよばれる実験プロジェクトがある。デンマークは、再生可能エネルギーの出力変動問題を、電気自動車のバッテリー利用で解決し、同時に排ガスの削減も実現しようとしている。このように世界各地でスマートグリッドの実証実験が進められている。日本でも八戸、常滑、京丹後でマイクログリッドの実証実験が実施されたが、この流れを関西全域に拡大することが望まれる。

第5章「生物多様性社会の主流化」では、長期的には「生物多様性保全社会」の考え方が長期的には主流化していくことについて述べる。この考え方は2010年10月に開催されたCBD-COP10(生物多様性条約第10回締約国会議)を契機に深まるも

のと思われる、その変化は、企業活動の新たな費用負担となるが、同時に新たなカーフリータウンともなる。新たな費用負担とは、生物多様性保全への意識向上に伴い社会的に要請される費用である。遺伝資源の取引によって生じる費用、サプライチェーンにおける費用、CSR 活動における費用などがある。また、新たなカーフリータウンとは、社会が生物多様性の価値をみとめることであらたな市場ができることを意味する。現在「生物多様性認証」や「生物多様性オフセット・バンキング」など、経済メカニズムに生物多様性を組み込んだ制度やスキームの検討が進んでいる。生物多様性に対する影響を低減させる事業や保全・再生を進める事業など、生物多様性に関連する新たな市場の拡大が見込まれている。今後、さらに生物多様性の重要性に関する理解の促進を図るとともに、地球温暖化と生物多様性の関係の明確化、生物多様性の評価基準の構築を行うことが必要であろう。これらの取り組みは、地域社会、大学研究機関、民間企業の中において、生物多様性の問題を解決するシーズを潜在的に持っている関西で先導・発信していくことを提唱する。

### コラム 1.1 環境税制の考え方

現在、環境対策の手段として環境税の導入が議論されている。既存の揮発油税の環境税化やCO<sub>2</sub>排出量を課税ベースとした新たな環境税(炭素税)といった導入案が挙げられている。しかし、環境税制の導入方法を誤れば、経済成長を大きく減速させる可能性がある。環境税制の導入にあたっては、どのような点に留意すべきであろうか。

第一は、環境税制の導入は負担中立であるべきだということである。環境税を財政再建のためや特殊法人等の人件費に使われることはあってはならない。ただ単に家計や企業の負担増につながるだけでは、懸念の通り経済成長の足を引っ張ることになる。環境税による増収分の使い道は、環境関連の減税や補助金に限り、全体として負担中立であるべきである。具体的には環境技術開発費や省エネ型設備投資の税額控除や、新エネ機器購入時の補助金などに使用するのが良い。環境特別会計として負担と給付を明確にすることも考えられる。批判の多い特別会計であるが、これは一般会計と分けることでかえって中身が見えにくくなっているがゆえに無駄が発生しやすいため、環境税制や環境減税のように負担と給付を明確させるためには特別会計という手段をとることを考えてもいい。

第二は、負担中立の上で、環境税制をさらに家計や企業の効用拡大や利潤拡大につなげていく仕組みにすることである。補助金によって省エネ消費財を導入すれば、環境税負担が軽くなるだけでなく、エネルギーコストも抑えることが出来て、結果として効用が増大していく。あるいは、税額控除によって進めた環境技術の開発は、同様に環境税負担、エネルギーコストを抑える可能性を持つばかりか、その技術の海外展開でさらなる利潤も見込むことが出来る。

このように、環境税制の導入にあたっては、負担中立に加えてうまく市場メカニズム(経済インセンティブ)を活用することで、効用増大、利潤拡大につながりうるという発想の転換を促すべきだろう。行動するものが得をするメカニズムであるので、大きい効果も期待できる。これは環境税制だけに限らない。例えば第3章で議論するコンパクトシティの形成では、住民の都市への集中居住を促進すべく人口の多い地域ほど住民税や固定資産税の税率を変化させることで、価格インセンティブを働かせることもできる。

## コラム 1.2 市場取引の活用

経済学の説くところは、「人々が価格インセンティブで行動することだ」といってもよいだろう。1980年代に牛肉・オレンジなどの農産物の輸入自由化が話題になった。輸入自由化で農産物の価格が下がれば、日本の生産者が打撃をこうむると予想されたからである。つまり、消費者は価格インセンティブで動くということであり、需要の価格弾力性は(絶対値を取る前は)有意にマイナスであるということである。

価格インセンティブの利用は、環境対策でも実際におこなわれていて、すでに消費者に受け入れられている。省エネカーの自動車税を割り引く「エコカー減税」、太陽光発電の余剰分を買い取る「固定価格買い取り制度」などがある。これ以外にも、価格インセンティブは多方面で応用可能である。その代表例は、上記で述べた環境税制であるが、それ以外にも排出権取引が挙げられる。

排出権取引の導入については、例えばCO<sub>2</sub>の総排出量にキャップをかけて、CO<sub>2</sub>の排出権に価格をつけ、それを取引しようとする考え方がある。排出権取引については、導入時の排出権の分配等、その導入にあたって解決すべき課題も少なくない。しかし、排出権取引では、排出量を削減すれば、その排出権を売却することができ、これは排出量を削減したものの利潤につながるため、経済的インセンティブとなる。まさに市場取引を活用した有効な考え方の一つと言える。

同様の考え方としては、日本全土のガソリン購入(あるいは自動車の走行総量)にキャップをかけて、国が「ガソリン購入権」を創設することも可能である。一年間にその権利を一定量しか販売しないことにすれば、その権利の市場ができ、その価格によってドライバーは自動車の運転距離を決めることになるだろう。

## コラム 1.3 環境省「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ」

2010年3月に環境省は「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップー環境大臣小沢鋭仁試案ー」を発表した。これには、次の3つのメッセージを持っている。

- 1)地球と日本の環境を守るためには、温暖化対策は喫緊の課題。2020年に25%削減、2050年に80%削減を実現するための対策・施策の道筋を提示。
- 2)エコ投資を進め、低炭素生活スタイル(エコスタイル)を実践することにより、我慢ではなく快適で豊かな暮らしを実現することが可能。中長期目標の達成のためには、「チャレンジ25」を通じた、国民一人ひとりの取組が重要。
- 3)温暖化対策は負担のみに着目するのではなく、新たな成長の柱と考えることが重要。低炭素社会構築のための投資は市場・雇用の創出につながるほか、地域の活性化、エネルギー安全保障の確保といったさまざまな便益をもたらす。

この環境省の「中長期ロードマップ」には、経済波及効果に関する定量的な分析が試みられている。この試算結果は今後の環境政策を議論するうえでベンチマークとなりうるため、以下で整理しておきたい。

経済波及効果の分析は、産業連関分析を用いて行われた。最終需要が増加した場合、直接的な当該部門の需要(直接効果)に加えて、当該部門への中間財供給部門の需要も増加する。そして、その中間財供給部門への中間財供給部門への需要も増加する。こういった中間財の連鎖を究極までとらえるのが産業連関分析である。しかし、中間財供給の連鎖(一次波及効果という)をとらえただけでは十分ではない。各産業で生産が増加すれば雇用が増加して、マクロでの雇用者所得が増加する。雇用者所得が増加すれば、家計の消費需要が増加するであろう。これは、最終需要の増加を意味するから、再び、当該部門および当該部門への中間財供給部門の需要も増加することになるのである(二次波及効果という)。この効果は三次波及、四次波及と永遠に続くものであるが、だんだんと波及効果が小さくなるので、通常は二次波及効果にとどめる。

追加投資の額は、みずほ情報総研の推計値を用いた。2020年までの10年間でGHGを25%削減するという鳩山発言を基礎にした試算である。必要とされる投資総額では約100兆円、10年間の年平均で約10兆円という試算であった(表1-5)。

ひとつ注意しておくことがある。温暖化対策技術に対して投資が増加する場合、競争技術・代替技術については投資が減少する。例えば、高効率給湯器に対する従来型給湯器や、次世代自動車に対する従来車がそれにあたる。この資産では、こうした製品代替調整をおこなった数字である。



## コラム 1.3 (続き)

表 1-5 GHG25%削減のために必要な投資(年平均)

産業連関表での産業	追加投資額(10 億円)
その他の有機化学工業製品	7.6
プラスチック製品	515.9
板ガラス・安全ガラス	1,374.0
ガス・石油機器及び暖厨房機器	334.3
原動機・ボイラ	191.2
冷凍機・温湿調整装置	45.1
その他の一般産業機械	192.4
化学機械	17.6
その他の特殊産業用機械	88.4
産業用電気機器	332.6
その他の電気機器	1,784.1
民生用電気機器	3,001.4
民生用電子機器	121.2
通信機械	170.8
乗用車	138.5
トラック・バス・その他の自動車	203.6
住宅建築	579.1
非住宅建築	189.4
公共事業	65.5
その他の土木建設	492.4
廃棄物処理	37.1
電気通信	90.2
電気通信	3.8
合計	9,976.0

資料: 著者作成

温暖化対策投資の国内需要分に伴う生産波及効果は温暖化製品代替調整を考慮した場合には 10 年間で 233 兆円である。温暖化対策投資の国内需要分に伴う雇用波及効果は年間で 165 万人と推計された(表 1-6)。素材産業(ガラス, 化学), 機械産業(電気機械, 輸送機械), 商業, 運輸通信, サービス業への波及が大きい。

表 1-6 GHG25%削減のため投資による経済効果(年平均)

	生産波及	雇用波及
素材産業	3.0 兆円	9 万人
機械産業	4.3 兆円	12 万人
商業	5.2 兆円	73 万人
運輸通信	2.0 兆円	11 万人
サービス	4.8 兆円	33 万人
その他	4.0 兆円	28 万人
合計	23.3 兆円	165 万人

資料: 著者作成

## 第1章参考文献

- 一方井誠治(2010)「温室効果ガス削減は高くつくのか」, 森晶寿・植田和弘編(2010)所収.  
 植田和弘(2006), 「持続可能な発展」環境経済・政策学会編(2006)『環境経済・政策学の基礎知識』有斐閣, p.446.  
 国立環境研究所 web「脱温暖化 2050 プロジェクト」.  
 < [http://2050.nies.go.jp/index\\_j.html](http://2050.nies.go.jp/index_j.html) >  
 藤野純一・榎原友樹・岩渕裕子編著(2009)『低炭素社会に向けた 12 の方策』日刊工業新聞社.  
 西岡秀三編著(2008)『日本低炭素社会のシナリオ』, 日刊工業新聞社.  
 増井利彦(2010)「日本は 25%削減することができるのか」, 森晶寿・植田和弘編(2010)所収.  
 森晶寿・植田和弘編(2010)『温室効果ガス 25%削減』, 昭和堂.  
 佐和隆光編(2010)『グリーン産業革命』, 日経 BP 社.  
 Boulding, K.(1966), “The Economics of the Coming Spaceship Earth” in Henry Jarrett (ed.), *Environmental Quality in a Growing Economy*, Resources for the Future, John Hopkins University Press, Maryland, pp.3-14[邦訳:ケネス・ボールドィング(1975)「来たるべき宇宙船地球号の経済学」『経済学を超えて』所収(公文俊平訳)学習研究社].  
 Meadows D. H.(1972), *Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, Universe Books. [邦訳:ドネラ, H, メドウズ(1972), 『成長の限界—ローマクラブ人類の危機レポート』(大来佐武郎監訳)ダイヤモンド社].  
 NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)(2009)「太陽光発電ロードマップ(PV2030+)」.  
 < <http://www.nedo.go.jp/library/pv2030/index.html> >  
 < <http://www.nedo.go.jp/library/pv2030/pv2030+.pdf> >

- 
- 1 当初持続可能性の概念は「産業発展と枯渇資源の関係」に焦点があった。その後、この概念は、所得分配、男女の機会均等といった社会的な要素や国家や民族間の紛争の解決といった概念をも含む広い概念となっている。植田(2006)
  - 2 増井(2010)参照
  - 3 2008年7月にイギリスのNGO「ニュー・エコノミック・ファンデーション」が発表した政策構想。三つの危機(金融・気候・エネルギー)に対処するため、省エネルギープロジェクトやインフラに対して大規模な政府投資を実施することで、一石三鳥の解決を目指す。
  - 4 炭素強度の改善とは、同じエネルギー量で炭素排出の少ないエネルギーに転換すること。たとえば石炭から天然ガスへの転換、さらに自然エネルギーへの転換をさす。
  - 5 資料の出所は関西電力の web サイト,  
 < <http://www.kepco.co.jp/bestmix/contents/02b.html> >

## 第2章 サービスサイジング

製品として販売していたものをサービスとして提供する、サービスサイジングと呼ばれる経済活動が、環境負荷低減に寄与する可能性が高いとして注目されている。ここでは、まずサービスサイジングの発想についてレビューし、次いでサービスサイジングの環境や経済への効果を述べる。さらに、将来社会変化の中でのサービスサイジングのビジネス展開例を示し、それらをふまえてサービスサイジングの課題について考察する。

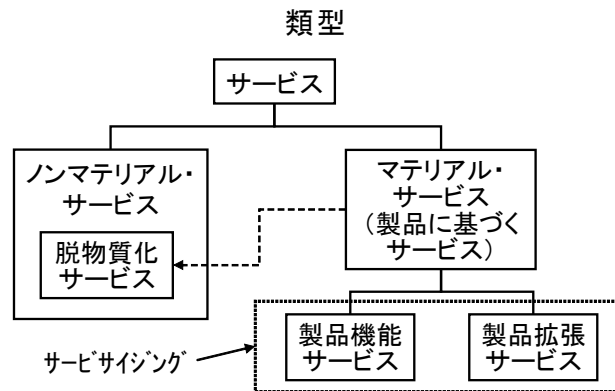
### 2.1 サービスサイジングの発想

#### (1) サービスサイジング概念の系譜

サービスサイジング(servicising)とは、「モノを売るのではなく、サービス(機能)を売る」、つまりこれまで製品として販売していたものをサービス化して提供することを意味する用語であり、米国の環境研究を専門とする非営利研究機関であるテラス研究所が提唱した。テラス研究所は、サービスサイジングを「製造業と伝統的なサービス部門との区分を曖昧にするような、製品に基づいたサービス(product-based service)の出現」<sup>1</sup>として位置づけており(図 2-1)、これにはリースやプーリング、シェアリング、回収などが含まれるものとされる。

テラス研究所はサービスサイジングの典型事例として米国のCMS (Chemical Management Service)<sup>2</sup>をあげている。このサービスは、化学物質の流通の管理を通して化学物質消費を最小化することを目的としている。欧州型の「拡大生産者責任」(Extended Producer

図 2-1 テラス研究所によるサービスサイジングの



資料: 著者作成

Responsibility)は、製造者による廃製品回収義務を法律によって義務付けるものである。一方、米国型の「拡大製品責任」(Extended Product Responsibility)は、最終生産者のみならず製品サプライチェーンでの多様な経済主体が、分担された責任を自発的(voluntary)に担うというものである。サービスサイジングは、そうした考え方の下、持続可能な経営を模索する中で開発されてきたビジネスモデルなのである<sup>3</sup>。

一方、サービスサイジングに類似した考え方がこれまで提唱されてきた。ここでは、既往レビュー等をもとに、サービスサイジングに類似した代表的な考え方を紹介する<sup>4</sup>。

①機能本位型経済(functional economy)<sup>5</sup>

スイス、ジュネーバにある製品寿命研究所(Product-life Institute)の所長を務めるウォルター・スタヘルは、提唱する概念であり、サービスサイジングに類似する概念では最も早く提唱されたものと思われる。スタヘル(1994)は、リサイクルによるクローズド・ループ化は部分的な解に過ぎないもので、それでは市場を通した、迅速で持続不可能な物質や財の流れを緩和することはできないと主張した。そしてリサイクルを補完すべきものとして、製品寿命の延長(product-life extension)を提案し、製品寿命延長を活かしたビジネス戦略を、サービス本位経済(service oriented economy)あるいは機能本位型経済(functional economy)として位置付けた。耐用性とアップグレード性を考慮した製品設計で、製品寿命の延長を図ることにより汚染や資源・エネルギーの排出を削減することは、同時に製品の価値が製品そのものでなく、製品の機能に結びついていることを認識するに至ることを示唆している。彼は実際、100%リサイクル可能部品の使用で知られるゼロックス(Xerox)社の資産リサイクル管理プログラム(Asset Recycle Management Program, ARM)や、スイスの複写機会社であるアグファ・ゲバルト(Agfa-Gevaert)社の、長期で柔軟(複写枚数あたりで消耗品をカバーする等)な契約により、システムの効用を販売(selling system utilization)する業務活動等の中に、自分の提唱する概念が示されていると述べている<sup>6</sup>。

②製品サービスシステム(Product Service Systems, PSS)<sup>7</sup>

製品サービスシステム(Product Service Systems, PSS)は、オランダの環境コンサルタント会社(プレ コンサルタント)のフットコープらの提唱によるものであり、この PSS は、サービスサイジングと同義の概念としてよく使われる言葉で、いくつかの定義があるが、このフットコープらの定義が最もよく引用される。すなわち、「市場化されうる製品とサービスのセットであって、ユーザーのニーズを共に満たしうるもの(A marketable set of products and services capable of jointly fulfilling a user's needs)」と定義される。オランダ環境省は、この PSS に注目していて、環境と経済に関する政策文書(the Dutch Policy Document on Environment and Economy)の中では、中長期の持続可能な経済成長をおこなう上で好ましい考え方であるという認識に立っている。この PSS のもつ可能性を評価するための第一段階

のプロジェクトをオランダ環境省はフットコープらに委託した。プロジェクトの中では、まず PSS の理論的なフレームを発

図 2-2 製品サービスシステムの類型



資料：著者作成

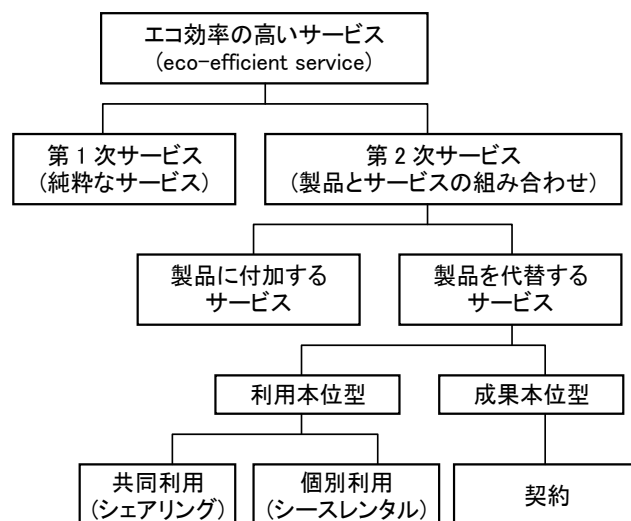
展させること、次いで、PSS を分析する手法についての検討、さらにいくつかの事例調査を行うことに焦点が当てられた。先の定義は、このプロジェクト報告書の中からの引用である。このプロジェクトでは、出資による有機食品の供給、カーシェアリング、スマートフォン、など計 10 件の事例調査の結果が盛り込まれている。製品サービスシステム(PSS)の類型を図 2-2 に示す。

③エコ効率の高いサービス(eco-efficient service)<sup>8</sup>

ウィーンにある環境管理・経済研究所(IOW)のフラウダ&ジャッシュ(1999)は、サービスサイジングに類似したエコ効率の高いサービス(eco-efficient service)という概念を提唱している。その概念は、純粋なサービス(第 1 次サービス)と区別して、「製品との組合せによるサービス」(service with product component, 第 2 次サービス)を重要視している点に特徴がある。この第 2 次サービスは、「製品に付加するサービス」と「製品を代替するサービス」に分類

される。後者には、共同利用(joint use, シェアリングが代表例)や個別利用サービス(individual use, リース・レンタルが代表例)といった「利用本位型」(use oriented)と、空調ならば一定温度での契約、また照明ならば一定照度での契約といった「成果本位型」(result oriented)がある(図 2-3)。この成果本位型は、テラス研究所のサービスサイジング分類における製品機能サービスに近いが、他方、共同利用(joint use, sharing)を製品サービスの一類型として位置づけている点が特徴である。

図 2-3 エコ効率の高いサービスの類型



資料：著者作成

④サービスの缶詰論

倉阪秀史は倉阪(2002)の中で、すべての物的な財はそれを享受する者に「サービス」を提供するために作られた「サービスの缶詰」であるとする新しい生産・消費の理論を提示している。このサービスの缶詰論はまさにサービスサイジングの本質を言い当てた表現である。この理論では、人間の知恵は、不要物の排出をより少なくするという方向と、単位物質財当たりのサービスの提供量をより大きくするという方向のふたつの

方向で用いられることとされる。これにより、環境への負荷を減らしながら、利潤を増加させるという共益状態(win-win situation)を無理なく説明することができる。そして、物を浪費させること(つまり環境負荷を増やすこと)によって儲けることができる経済は、経済のあり方として未熟な経済であり、より少ない資源エネルギーの消費でより多くのサービスを生み出す企業が伸びる経済が、今後われわれが目指すべき経済であるという社会の目指すべき方向性を提示している。

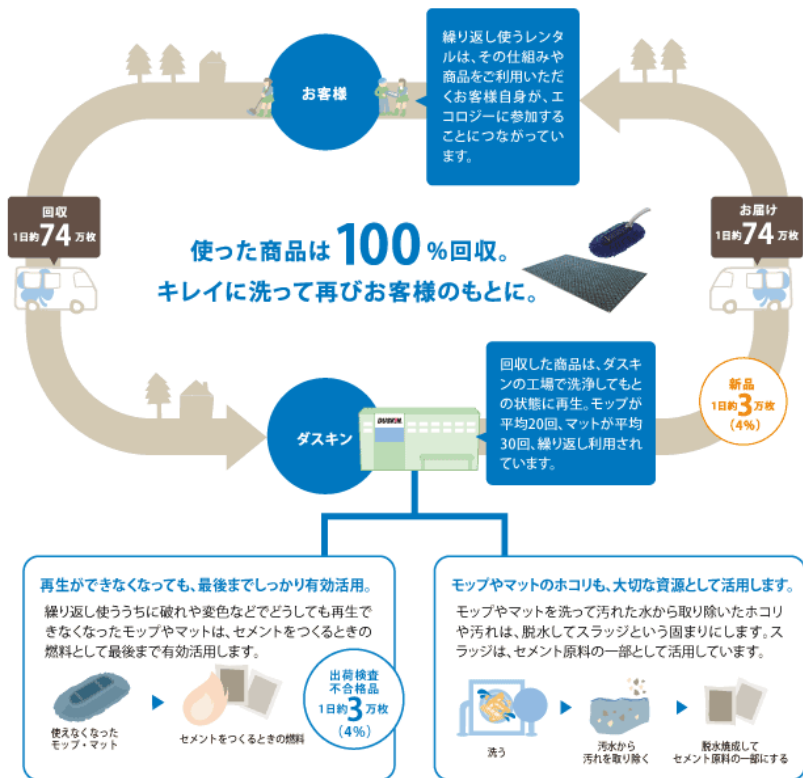
⑤サービス・プロバイダー

東京大学の野城智也は、建物の中身(インフィル)だけを取り替えるようなワン・ストップサービスを提供するビジネスモデルの提供者を「サービス・プロバイダー」<sup>9</sup>と位置づけている。建物の骨組みを残し中身だけを取り替える産業をビジネスモデルとして取り上げ、実際にモックアップ実験を行いながら、法規制の問題、技術的問題、組織のあり方等について総合的に考察し、都市・建築分野におけるサービス・プロバイダー産業の可能性を具体的に明らかにしている。

(2)サービスサイジングの例

ダスキンが行っている掃除用具の定期レンタルのしくみ(図 2-4)は、グリーン・サービスサイジングを理解するよい例として知られている。ダスキンは、従来の雑巾に替わり、水を使わないで一定期間継続して汚れや埃を取り除くことができる化学雑巾という製品をつくる製造業の顔を持つ一方、通常メーカーのようにこれらの製品を売り切るのではなく定期的に貸し出して回収するというレンタルサービス業の顔も同時に合わせ持っている。提供される掃除用具はすべ

図 2-4 ダスキンの掃除用具の定期訪問レンタルサービス



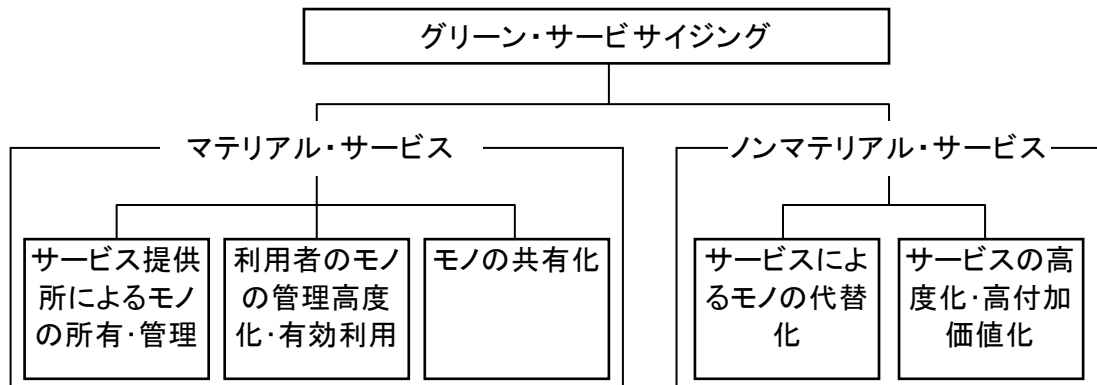
資料:ダスキン web  
 < <http://www.duskin.co.jp/torikumi/ecology/recycle.html> >

てダスキンの所有物である。独自に開発された掃除用具の再生技術を活かすため、むしろ売切りにしないこと、すべて回収することでシステム自体がビジネスとして効率的・安定的に成り立っている。ダスキンによれば、このシステムには商品のライフサイクル管理、まとめ洗いによる効率的な維持管理費や環境負荷の削減、修復不能になる前の補修による長寿命化、リサイクル設計など、環境と経済を両立させるいくつかの効果をもたらすしくみが組み込まれている。同時に消費者にとっては、掃除用具の洗浄を行わずに済むだけでなく、自分で洗うよりもきれいに再生してくれる、また購入ではないので状況に応じて違う種類の製品を使うことが可能であるなど、売切りにはない利便性を享受することができる。テラス研究所のいうように、製造とサービスとの区分を曖昧にした、製品に基づくサービスの提供を行うことにより、品質管理やコストダウン、さらには環境負荷の低減を可能にしている。

### (3) サービスサイジングの様々な形

経済産業省が実施したグリーン・サービスサイジング研究会では、製品の所有や利用の側面、提供されるサービスの側面について整理し、環境負荷を削減するサービスの手段からみてサービスサイジングの様々な形を5つの類型に区分した(図2-5)<sup>10</sup>。「サービス提供者によるモノの所有・管理」は、契約形態を変更することにより製品をライフサイクルで管理し、環境負荷を削減するものであり、所有権を移転せずに機能のみを提供するビジネス形態が特徴で、サービスサイジングの典型的な類型であるといえる。レンタル・リースなどの形式をとる場合が多い。「利用者のモノの管理高度化・有効利用」では所有権は移転するものの、製品の比較的長い使用段階に継続的に関わることで、維持管理・更新のデザインと技術により製品の長寿命化を図りサービス提供を持続拡大することができる。メンテナンス、アップグレード、リマニュファクチャリングなどの技術が活用される類型である。「モノの共有化」は所有を共有化することにより、製品生産や維持管理に必要な資源消費の削減を図るもので、車などのシェアリング、プーリングが代表的な例である。「サービスによるモノの代替化」は資源を情報、知識、労働によりサービスに代替させることにより資源消費に伴う負荷削減を行うものであり、IT技術による脱物質化が典型的な例である。「サービスの高度化・高付加価値化」はサービスの効率化を図り、さらには付加価値をつけて従来のサービス業が担う活動に伴う環境負荷を削減するものであり、ESCO事業などが典型的なビジネスである。

図 2-5 サービスサイジングの種類



資料: 郡嶋(2006)

## 2.2 サービスサイジングがもたらす環境と経済への効果

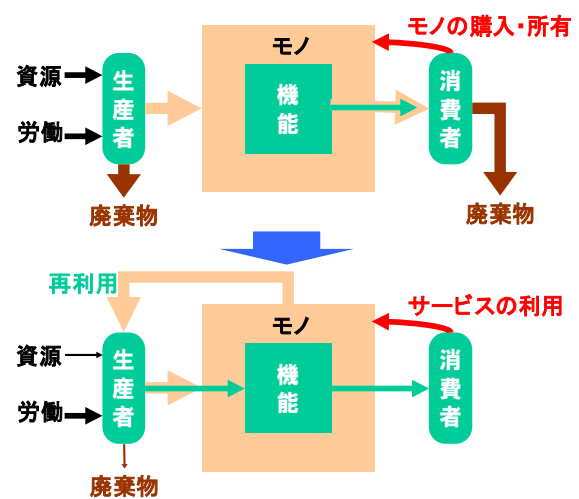
サービスサイジングは、モノを売るのではなく、サービス(機能)を売るという経済システムへの転換であることから、サービスサイジング・ビジネスの多くが脱物質化やサービスの効率化を介して環境負荷低減に寄与する可能性を有すると考えられる。グリーン・サービスサイジング研究会のように、サービスサイジングはビジネスとして成立するという経済的な視点が不可欠ということから、あえてサービスサイジングの環境面で特に優れたパフォーマンス(特性)を示すものを「グリーン・サービスサイジング」と厳密に区別して定義する場合もあるが、ここでは、サービスサイジングをグリーン・サービスサイジングと同義であるとし、サービスサイジングが基本的に志向する環境負荷低減の可能性について考える。あわせて、サービスサイジングが有する市場創出などの経済的な効果の可能性について考察を行う。

### (1) 資源低投入，廃棄物削減を志向

倉阪秀史が提唱するような「サービスの缶詰」論にもとづくサービスサイジングは、環境への負荷を減らしながら、利潤を増加させることが可能になる(図 2-6)。

製品(モノ)は、あらゆる産業活動を支える道具である。資源を採掘したり収穫したりする第1次産業や資材を加工、組み立てる第2次産業ではもちろんのこと、第3次産業でも、卸や小売などの流通に欠かせない輸送機械や店

図 2-6 資源低投入，廃棄物削減を志向するサービスサイジング



資料: 著者作成



舗、商品品質保持のための冷蔵装置や室内空調装置が必要であり、そのほか外食産業、ホテル業、娯楽産業、クリーニングやヘルスケアなどの個人向けサービス業でも、顧客満足を提供する手段として、何らかの形で必ず製品が使用される。生産活動だけでなく、家計の消費活動や廃棄物処理、リサイクル活動も含め、ライフサイクルのあらゆる段階で製品が消費される。各製品が仕事を行う際には、製品を経由した何らかの資源・エネルギーの代謝が起こる。サービスサイジングでの環境負荷削減は、1 つにはサプライチェーンやライフサイクルの各段階における製品の利用とそれに伴う物質代謝からの局面がある。これらの各段階では、そこで使用される製品に対する物質、労働などの資源やエネルギーの投入が行われて仕事が行われ、それにより効用や付加価値を得ると同時に廃棄物が排出され、また活動が繰り返されると仕事をする製品そのものの減耗が起こる。さらに資源やエネルギーの入出力を制御し、廃棄物を搬出あるいは再利用のために処理するなど、使われる製品そのものに付随して別の製品が利用されるということも起こりうる。これらの製品と物質の連鎖に伴う、環境負荷や資源消費に対する影響を削減するためには、製品、資源、廃棄物等に関するコアコンピタントな専門技術をもつビジネス主体がサービスを提供することが有効であり、これがサービスサイジングによるビジネス機会に繋がる。このような、モノに付随した環境負荷を削減することにより、モノの機能を適正に発現するためのサービス化を扱う代表的な例は、物質の代謝部分では例えば製造段階で投入される溶剤物質の代謝管理についてテラス社らが提唱した化学物質管理(chemical management system)、製品の維持管理の部分では例えば製品の寿命延長についてスイス、ジュネーバにある製品寿命研究所(Product-life Institute)の所長を務めるスタヘルらの提唱する機能本位型経済(functional economy)などにみることができる。

## (2)消費者のモノに関する価値観の転換

サービスサイジングが展開される中で、消費者は次第に、製品自体の購入から、その製品のつくり出すサービスの購入へと消費対象を移すことになる。取引経済から機能／サービス経済へ、物の外見ではなく、サービスの中身を重視する効果もたらされる(図 2-7)。

携帯電話ビジネスでは、携帯電話は単なる器に過ぎない。同じようにサービスサイジングでも、製品という器自体でなく、その器を通してつくり出されるサービスの提供にまで消費者の価値づけが拡大することになる。製品サービスの提供者にとってはよりビジネスの差別化や提供手段の自由度が増すことでビジネスチャンスが拡大し、消費者にはより自分たちのニーズに対応した製品サービスが提供されることになる。たとえば 3PL<sup>11</sup>の場合、物流拠点は器であり、むしろその器を通して提供される在庫管理や効率化のノウハウ提供が価値を持つことになる。リースやレンタルはサービスサイジングに

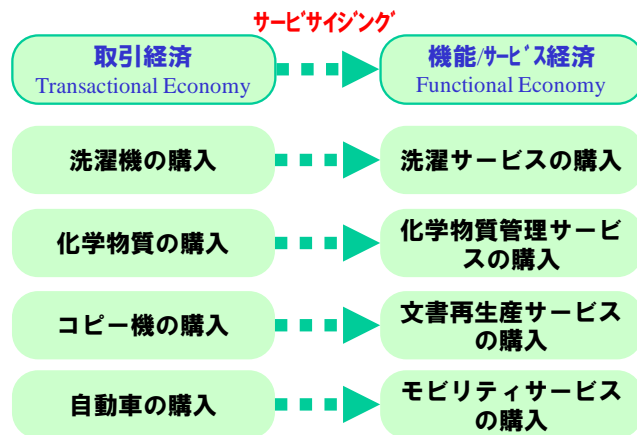
としては手段であり、その中で展開されるサービスの質や付加価値の方がむしろ重要になる。

(3) サプライチェーンやライフサイクル全体を通じたコストと環境負荷の削減

サービスサイジングはサプライチェーンやライフサイクル全体を通じたコストと環境負荷の削減を促すしくみであるといえる(図2-8)。

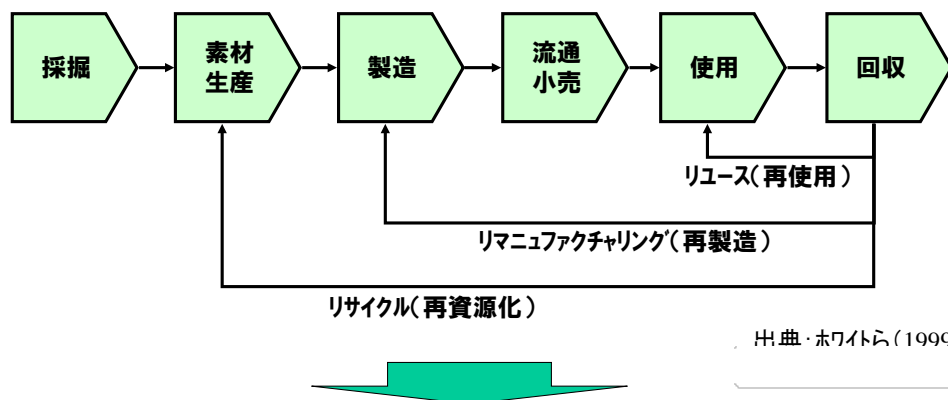
売切り製品と違い、製品サービスの提供者は、製品を所有し、かつそのライフサイクルを通して管理することが前提となるが、同時にその管理の仕方は自由である。ESCO 事業者は、省エネ製品の導入コストだけでなく、その運用の仕方やメンテナンスを含めてトータルでのコスト削減を考え、それがエネルギー消費の削減に直結する。パナソニック電工による「あかり安心サービス」では、ランプを長寿命化し、使用済みランプを効率的にリサイクルすることがシステム全体の原価を下げ、環境負荷の削減を可能にする。

図 2-7 取引経済から機能・サービス経済への移行



資料: ホワイト(1999)をもとに著者作成

図 2-8 サプライチェーンやライフサイクル全体を通じたコストと環境負荷の削減



出典: ホワイトら(1999)

リーシング(leasing), プールリング(pooling), シェアリング(sharing), 回収(take-back), 買取(buy-back), ……

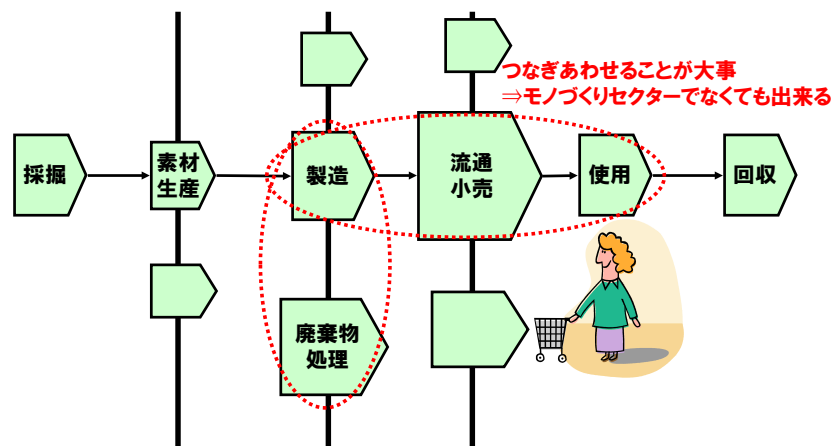
資料: ホワイト(1999)をもとに著者作成

(4) ビジネス主体の連携による新たな市場創出

製品を継続して所有しながらサービスを提供するためには、サプライチェーンや製品ライフサイクルの他のビジネス主体と連携する必要があるが、それにより新しい市場や

ビジネスが生まれることも珍しくない可能性をもつ(図 2-9). 通い箱のリースを手がけるスターウェイ社はエプソン・サービスというパソコン等の修理サービスを手がける会社に製品の梱包を効率化するグリーン・サービスサイジングを提案したが、このサービスがエプソン・サービス社に新しいビジネスをもたらした。これまで消費者は故障した製品を自分で量販店かサービスセンターに持ち込んでいたが、これを物流業者が代行するのは手間がかかり難しかった。新しい通い箱は梱包の手間を大きく省力化することができるため、電話一本あればドア・ツー・ドアで修理品を引き取り、届けるという新しいサービスメニューが増え、利用者が増加している。大阪市内に社を構えるエコビズ株式会社は、元々SOHO インキュベーション施設の運営、管理という物流とはあまり関連のない企業であったが、あるきっかけから梱包資材の環境負荷低減に着目し、荷崩れ防止用ストレッチフィルムの代替品として梱包用荷崩れ防止のベルトに着眼した。そして、そのベルトを帝人ファイバー、NEC、ヤマト運輸、東銀リースなどの企業と連携して開発し、リース提供するシステムを構築した。このサービスサイジングはこれらの異業種のビジネス主体間の連携により、はじめて可能となったものである。このシステムにより、帝人ファイバーの樹脂リサイクルやNECのRFID<sup>12</sup>導入、ヤマト運輸によるベルトの回収サービスなどそれぞれの技術シーズに対する市場が押し上げられたと考えられる。

図 2-9 ビジネス主体の連携例



資料: 著者作成

### 2.3 将来社会変化の中でのサービスサイジングの展開

今後の将来社会について、ここでは、サービスサイジングのビジネスに繋がる将来社会変化の潮流を考えてみたい。

2008年3月に閣議決定された「第2次循環型社会形成推進基本計画」<sup>13</sup>では、2025年(平成37年)頃までに、次のような6つのイメージで代表される循環型社会の形成を展望している。

- 自然の循環と経済社会の循環
- 地域の特性に応じた循環型社会の実現
- 資源消費の少ない、エネルギー効率の高い社会経済システムづくり
- 「もったいない」の考え方に即したライフスタイルの定着と関係主体のパートナーシップによる取組の加速化
- ものづくりなどの経済活動における3Rの考え方の浸透
- 廃棄物等の適正な循環的利用と処分のためのシステムの高度化

この循環型社会形成推進基本計画で展望される5つめのイメージ「ものづくりなどの経済活動における3Rの考え方の浸透」の中で、サービスサイジングに関連して、次のように予想している。

『「サービス」については、製品の提供形態として、売り切り型に加え、機能を提供するというリースやレンタルの制度、良質なものを提供するいわゆるリサイクルショップ、良いものを大事に長く使うための修理や維持管理などのサービスが伸びていきます。また、物の供給に代えて環境負荷の低減に資するサービスサイジングが活発に利用されます』

このように、政府としても、サービス本位型のビジネスの今後の展開を期待している。この節では、上記の6つのイメージに関連して、このようなサービス本位型のビジネスがさらに広がると期待される局面を具体的に示したい。

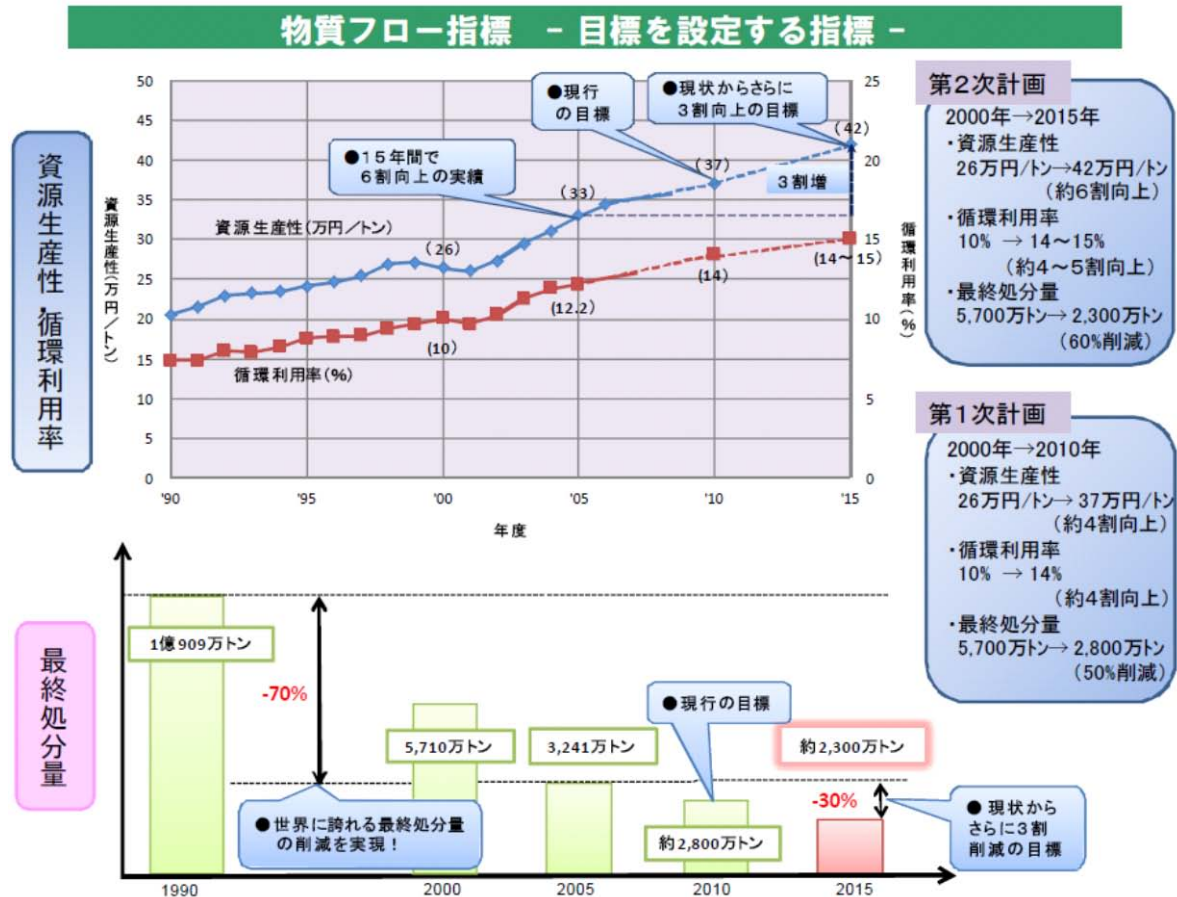
#### (1)3R 進化に連動したサービスサイジング

「サービス」本位型のビジネスが広がる将来社会では、当然ながらその前提として「製品」そのものにおける3R(リデュース, リユース, リサイクル)の取り組みが進むものと見込まれている。第2次循環型社会形成推進基本計画においても、「排出者責任や拡大生産者責任(EPR)に基づく制度の拡充, 不法投棄の未然防止, 取締りや原状回復などの体制の確立, 自主的取組の促進や各種手続の合理化などが推進され, 製品においては生産, 流通, 使用, 廃棄といったライフサイクル全体を通じて, また, その他の経済活動においても3Rの考えが広く浸透していきます」といった3Rの浸透の姿が描かれている。第1次基本計画から定められてきた目標指標である資源生産性や循環利用率は, これまで着実に向上しており(図 2-10), この潮流は今後も続くものと考えられる。

このようなモノづくりにおける3R進化は, サービスサイジングとどのような関係にあるのだろうか。設計段階においては修理, 維持管理やリユース, リサイクルを視野にいれた環境配慮設計(Design for Environment)の高度化, 生産時には, インバースマニュファクチャリングといわれるような生産工程と循環利用・処分工程の融合, 流通・使用段階においては, 製品の長寿命化を志向しながら機能のアップグレードを図る取組

み、廃棄段階においては、廃製品の回収(テイクバック)のしくみが幅広い製品に適用され、産業を支えるレアメタル等の有用資源の回収、再生利用も進む。このように、3R進化は製品をライフサイクル全体で管理することと不可分の関係にある。

図 2-10 物質フロー指標の推移



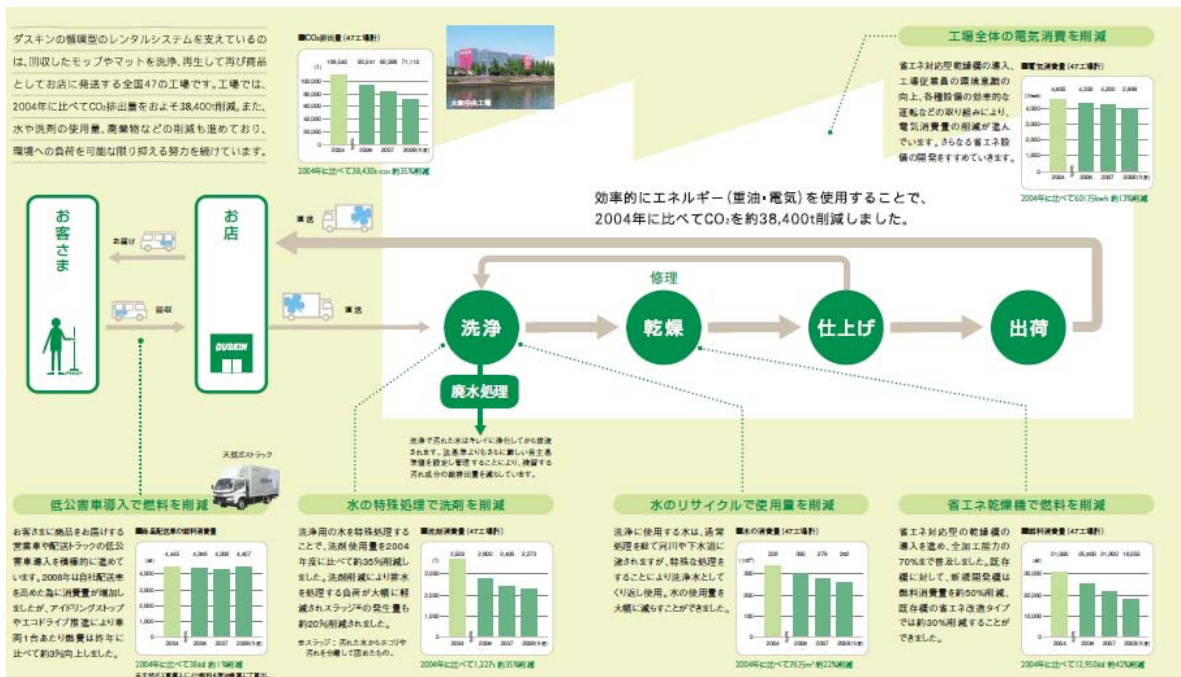
資料: 環境省資料

< [http://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/gaiyo\\_2.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/gaiyo_2.pdf) >

サービサイジングでは、製品を売り切るのではなく所有してライフサイクルで管理することが基本になる。それゆえ、サービサイジングは 3R を進めやすくし、3R の進化を促す効果があるといえる。例えばダスキンの掃除用具レンタルサービスは、マットやモップのパイルなどのレンタル繊維製品だけでなく、使えなくなったモップの柄や空気清浄機本体、浄水器本体、キャビネットタオル本体などを回収して分解・解体され、ほぼ100%再資源化する取り組みへと進化している(ダスキン環境報告書より)。

製品の環境配慮性だけでなく、低公害車による配送や、工場での水リサイクルや省エネルギーなど、生産プロセスでの環境負荷削減も着実に進められており、ダスキンが 3R 進化を内包したサービサイジングの様子が示されている(図 2-11)。

図 2-11 ダスキンの流通・生産プロセスでの着実な環境負荷削減



資料: DUSKIN Green Report 2009

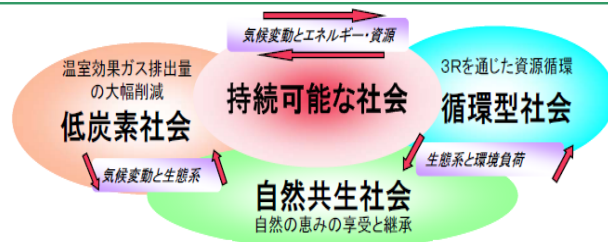
< [http://www.duskin.co.jp/torikumi/ecology/pdf/duskin\\_green\\_report2009.pdf](http://www.duskin.co.jp/torikumi/ecology/pdf/duskin_green_report2009.pdf) >

温暖化対策等を背景に、2030年へ向けて今後も様々な技術革新や製品の開発は続けられていくであろう。それと同時に、拡大生産者責任等の制度設計は今後も3Rを後押しする方向へ、新しく生み出される製品を含めて各製品に間違いなく拡充されていくであろう、それらをふまえた環境配慮設計はますます高度化されるであろう。それら環境面のパフォーマンスを含めたサービスの高度化がサービスサイジングの中に取り込まれていくものと考えられる。

### (2)低炭素化への推進のためのサービスサイジング

第2次循環型社会形成推進基本計画においては、地球温暖化防止や生物多様性への社会的要請などを背景に、低炭素社会、循環型社会、自然共生社会という3つの社会への統合的な取組みが必要とされている(図 2-12)。循環型社会づくりと低炭素社会づくりの取組においては、両者の相乗効果(シナジー)を最大限に発揮するよう、分野横断的な対策の推進が盛り込まれている。

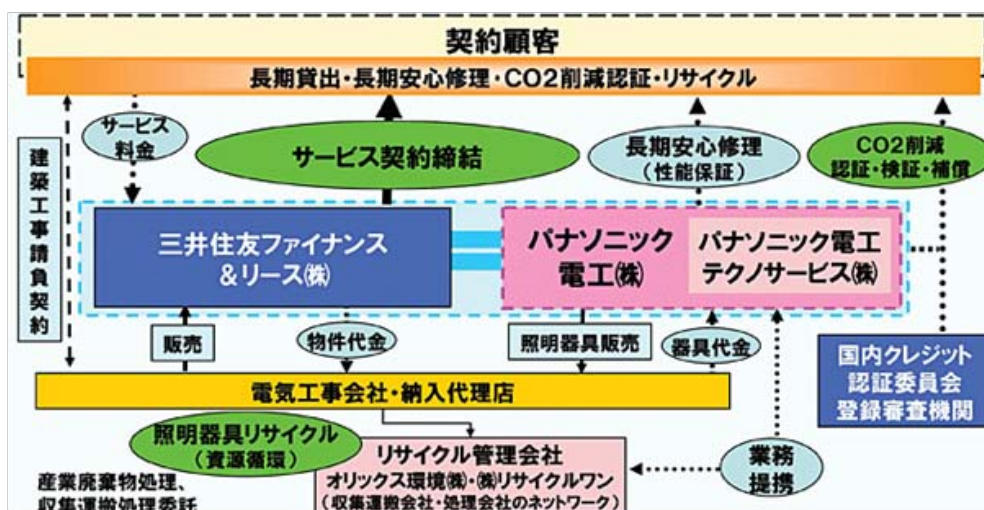
図 2-12 3つの社会への統合的な取り組み



資料：環境省「第2次循環型社会形成推進基本計画」  
 <[http://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/gaiyo\\_2.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/gaiyo_2.pdf)>

サービサイジングにおいても将来的には、循環型社会と低炭素社会の両方をめざした取り組みが増えてくることは十分に想定される。サービサイジングでは、サプライチェーンや製品ライフサイクル全体を管理する日常業務の中で、システム全体の物質、エネルギー、コストを把握することが行われる。それが、システム全体での二酸化炭素削減量を客観的に示す際に有利に働くと考えられる。すでに、このようなサービサイジングの特徴を活かした取り組みの先導的な例を、パナソニック電工による「あかりEサポート」にみることができる。

図 2-13 あかりEサポートのしくみ



資料：パナソニック電工 web  
 <<http://panasonic-denko.co.jp/corp/news/0909/images/0909-8d.gif>>

このサービスは、照明器具、施設用照明器具へのリニューアルにかかる初期投資コストを月々のサービス支払いにすることで平準化するものであるが、LEDに代表される高効率・省エネ型の器具を用いることが特徴である。現状の照明使用にかかる月々のランニングコストと同程度の顧客負担で、省エネ・CO2削減を図ることが可能であり、国内クレジット制度で認証された照明器具の削減方法論により提案するCO2削減に

ついて審査機関が第三者認証するしくみをとっている(図 2-13)。使用済み照明器具は、適正処理し資源循環される。

### (3)ストック活用型社会を推進するサービスサイジング

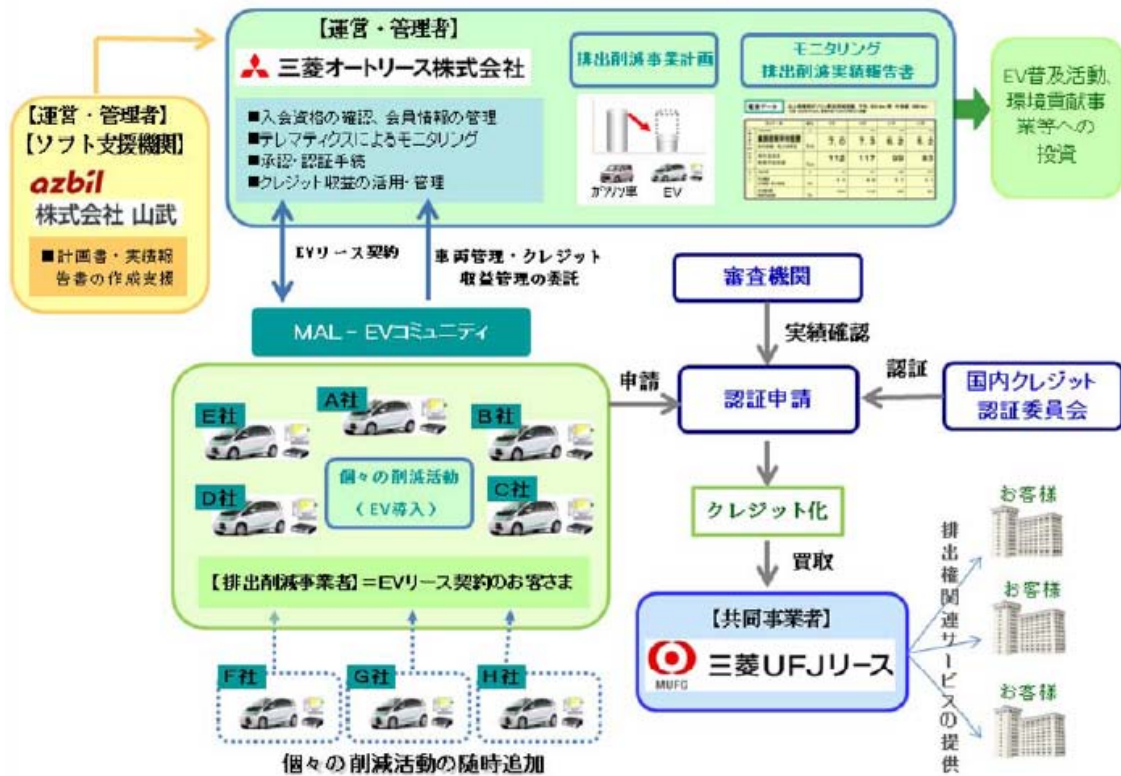
リース会社が国内クレジット制度を活用する事例を示す<sup>14</sup>。三菱 UFJ リースと三菱オートリース(東京・港)、山武は2010年8月、共同で電気自動車(EV)を利用して二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出枠をつくり出す事業を始めると発表した。経済産業省が運営する「国内クレジット制度」を活用する。同制度でEVを使う取り組みは初めてであり、まず2010年度中に約150トンの排出枠創出をめざすものとされている。しくみは、三菱オートリースがEVのリース先企業に呼び掛け顧客のグループ組織「EVコミュニティ(仮称)」を設立し、参加企業のEV利用によるCO<sub>2</sub>削減量を取りまとめて一定規模の排出枠にする。排出枠は三菱UFJリースが買い取る。山武は、CO<sub>2</sub>削減量の算定や政府に提出する実績報告書の作成などを支援する。

三菱オートリースは現在、500台超のEVを約200社にリースしている。10年度中に1000台に増やす計画で、80社ほどのコミュニティ参加を見込む。12年度にはEVを2500台体制にし、同年度までの累計の排出枠の創出量として3千トンをめざす。排出枠の売却収入はコミュニティ参加企業の委託を受ける形で三菱オートリースがEV充電インフラの整備などに投資する。三菱UFJリースは取得した排出枠をカーボンオフセット(CO<sub>2</sub>排出量の相殺)用などとして転売する(図 2-14)。

EV利用によるCO<sub>2</sub>削減量は年1トン程度と小さく、企業が個別に排出枠にするには事務経費がかさむため、排出枠創出に利用されていなかった。リース会社がEVの枠を束ねることで、排出枠を創出することが特徴である。



図 2-14 EV リースを利用した国内 CO2 排出削減クレジットのしくみ



資料: 三菱 UFJ リース web  
 < [www.lf.mufg.jp/investors/library/pressrelease/pdf/101029.pdf](http://www.lf.mufg.jp/investors/library/pressrelease/pdf/101029.pdf) >

(4)ストック活用型社会に対応したサービスサイジング

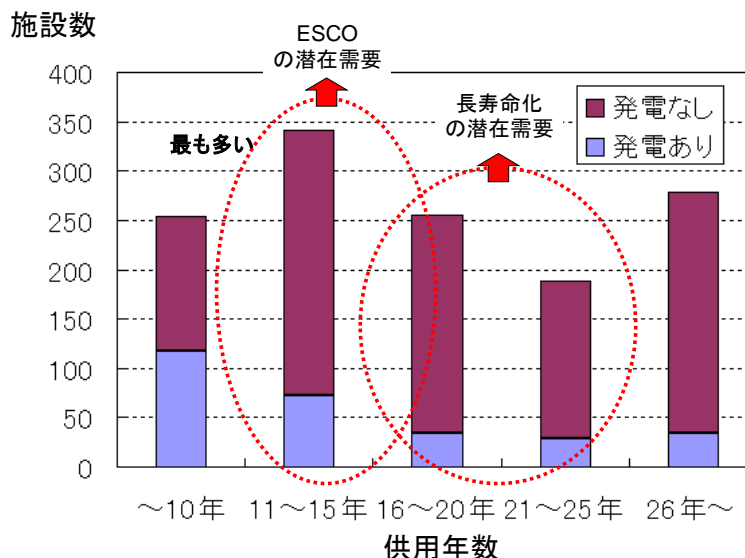
投資余力の減少や人口減少の中で、社会資本などの既存ストックの有効活用は重要なテーマである。機械製品などの分野では、寿命を終えた製品から、利用できる部品を取り出し、新品同等の性能を持つ製品に作り上げ、提供する、リマニュファクチャリングというビジネスがある。自動車関連では、日本では自動車リサイクル法が成立した 2005 年以降、リマニュファクチャリングがさかんになっている。しかし、世界的には自動車部品のリマニュファクチャリングは、第 2 次世界大戦時に米国で始まっており、すでに 60 年以上の歴史がある。Hidden giant(隠れた巨人)という言葉があり、これはボストン大学の Lund 教授がまとめた米国のリマニュファクチャリング産業に関するレポートのタイトルであるが、米国におけるリマニュファクチャリング産業集団をさす言葉である。これまで、米国のリマニュファクチャリング産業の規模について正確に推計されたことはなかったが、米国環境庁が Lund 教授に委託して推計した結果、事業所の数は全国で 7 万 3 千社、売上高は 530 億ドルにも上る巨大な産業クラスターを形成していることが分かっている。

サービスサイジングのタイプの 1 つである、「利用者のモノの管理高度化・有効利用」では、所有権は移転するものの、製品の比較的長い使用段階に継続的に関わることで、

維持管理・更新のデザインと技術により製品の長寿命化を図りサービス提供を持続拡大することができる。とされる。

私達の身近な環境インフラに清掃工場(ごみ焼却場)がある。既存の清掃工場においては、温暖化対策とともに、施設延命化が重要な課題である。三位一体改革の推進によって自治体の統廃合が進むとともに財政のひっ迫も顕在化しており、今後、頻繁な施設更新が進めにくい状況にある。環境省は、2009年度から廃棄物処理施設の長寿命化を積極的に推進している。循環型社会形成推進交付金のメニューの中に長寿命化計画策定や基幹設備の改良事業を加え、財政支援を行っている。設備改修には ESCO 事業の対象となる省エネ改修も多く含まれている。ごみ焼却施設の効果的なストック活用へ向けては、適切な時期での設備・機器更新による効率の良い運転管理、確実な環境保全対策、電力量等ユーティリティの低減をもとに、省エネルギーやCO2 排出削減へ結び付けていくことが重要であるとされる<sup>15</sup>。現在、清掃工場は稼働年数の長い炉が多く存在している(図 2-15)。今後、全国の清掃工場において ESCO を含めた長寿命化支援のサービスサイジングが展開されていく可能性が大きい。

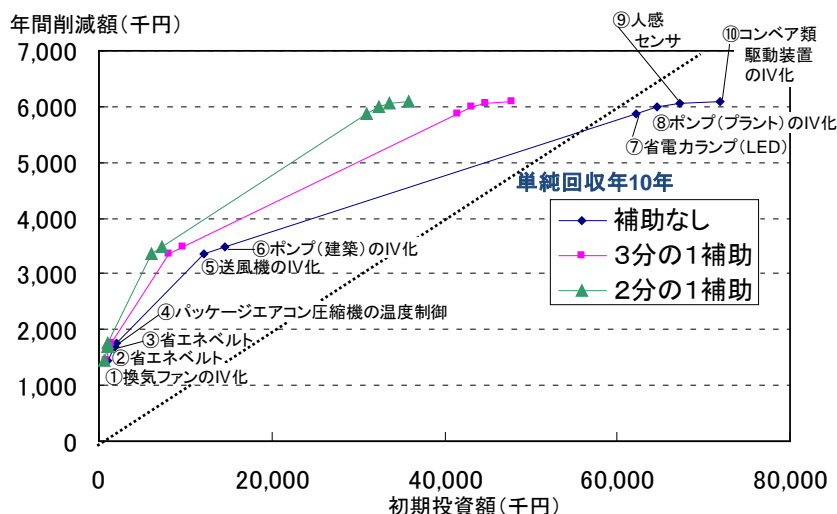
図 2-15 供用年数ごとの全国の清掃工場施設数分布



資料: 著者作成

また、図 2-16 は、和歌山のある清掃工場における省エネ改修の投資効果についてフィジビリティの検討を行った結果を示す。補助なしでも 6 方策が 10 年以内に投資回収であり、補助制度の適用ができれば、全方策に ESCO 適用可能という結果が得られた。ESCO サービスサイジングがエネルギー、CO2 削減にあわせて経済的にも実行可能であることを示している。

図 2-16 清掃工場における省エネ改修の投資効果



資料: 著者作成

## (5) 将来社会変化に向けて動き出す身近なサービスサイジング事例

コンパクトシティや交流型社会など、将来社会変化の中で、身近なサービスサイジングが動き出している。ここでは、カーシェアリングを例に、すでにビジネス展開されている、新しい取り組み事例を示す。

## ① コンビニでのカーシェアリング(コンパクトシティと単身世帯化での展開)

< <http://www.ishare-j.jp/> >

都心のコンパクトシティ、単身居住でサンデードライバーには、所有よりも費用対効果は高いのではないかと。携帯での予約、ICカードでのドアロック解除などモバイルや情報技術により24時間利用で利便性は高いと思われる。ファミリーマートとオリックス自動車提携して、ファミリーマート店舗でのカーシェアリングを展開している。

< <http://ziko0.blog87.fc2.com/blog-entry-377.html> >

## ② カーシェア付きマンション(中古車、賃貸マンションなどの社会に定着した主体間の連携)

< <http://osaka.yomiuri.co.jp/rakujyu/news/rn90608a.htm?from=sub> >

賃貸マンションにカーシェアリングを導入。中古車販売のガリバーインターナショナルと賃貸マンションのレオパレス21は、カーシェアリング事業で提携、「レオガリバーカーシェアリング」を展開。入居者の利便性と物件の付加価値を高めるビジネスモデルと考えられる。

## ③ 旅先でのインターネットとレンタカー(観光などの交流型社会での展開)

< <http://carmode-news.carmode.net/article/126960630.html> >

出張や観光を目的とするユーザーを中心に旅先でのインターネット利用ニーズが高まる。オリックス自動車とイー・モバイルは提携し、レンタカーとモバイル通信可能なネットブック(イー・モバイルのデータ通信カード付き)をセットにしたレンタルサービスを開始している。

④業態にふさわしい移動手段の選択としてのカーシェアリング(職場での展開)

< <http://www.pr-mapx.com/PR/PressDetail.aspx?id=C000000248&seq=37> >

高齢化社会でケアマネジャーの業務範囲も広範になり、自転車での移動は困難。しかし常時利用ではないのでカーリースは最適ではなく、自家用車所有でなくても可。プチレンタルにふさわしい移動手段が有効な場面は他にもあるのではないだろうか。

⑤自治体と連携したカーシェアリング

< <http://www.city.chiyoda.tokyo.jp/service/00116/d0011675.html> >

平日に自治体、休日に市民によるシェアリングを実施。ストック活用。

⑥福祉社会とカーシェアリング

< <http://www.epohok.jp/hcsr/modules/bulletin/index.php?page=article&storyid=74> >

福祉車両を購入するには、かなりのコスト高になるが、カーシェアにより利用可能となる。

⑦福祉移送サービス支援システム

< [http://www.daihatsu.co.jp/company/craftsmanship/tech\\_dev/its/transport/02.htm](http://www.daihatsu.co.jp/company/craftsmanship/tech_dev/its/transport/02.htm) >

高齢化社会に伴い、移動が困難な方を自宅から病院や介護施設などに送迎する「福祉移送」のサービスサイジング。情報サーバー利用で効率化。

⑧バッテリー交換式 EV タクシーのサービスサイジング

< <http://greenpost.way-nifty.com/sinaken/2010/05/ev-bb7a.html> >

< <http://japan.betterplace.com/the-opportunity> >

バッテリー交換ステーション、充電スポットも含めたネットワークシステム提供のサービスサイジング。中国での展開も検討されている。

NTT 情報流通基盤総合研究所研究主任の折口壮志の推計によると、カーシェアリングの CO2 排出量削減効果は最大 4420 万トンとされている(けいはんな ITS 社会実験による 8.8 人/台で推計)。集約することにより、大きな効果がもたらされる可能性を示している。

## 2.4 サービスサイジングの普及に向けて

本章では、将来の 3R 進化社会、低炭素社会、ストック活用社会、コンパクト居住や交流型社会などに代表される「社会変化」とサービスサイジングとの関係について述べて

きた。サービサイジングは、省エネ家電やスマートグリッドのように本格的な技術革新を伴うものではない。サービサイジングは、技術革新によって代替される対策ではなく、むしろそれらと補完的に環境負荷の低減を実現する「工夫」あるいは「知恵」のようなものと考えればよいだろう。

サービサイジングの長所をまとめておこう。ハイブリッドカー、電気自動車や省エネ家電などは、低炭素社会へ向けた対策の代表格である。これらの新技術の導入は、日本だけでなく世界全体の大きな潮流であるが、その導入には必然的に製品の更新を伴う。これらの製品には必ずと言ってよいほどレアアースなどの希少資源を原材料として使っているため、製品の更新にはそうした資源の枯渇という制約を抱えている。サービサイジングは、提供者がサービスを入れる器であるモノを一元管理してサービスを提供する形である。使用済み製品の回収を内在するサービサイジングは、資源制約の大きい原材料(レアアースなど)を含む製品の安定供給に都合のよい形態である。

また、食品から化学物質に至るまで安全安心という観点からのトレーサビリティが、社会の要請となっているが、製品という器の一元管理を行うサービサイジングはトレーサビリティの確保に適している。また、製品ライフサイクルでの物質フローを一元管理するサービサイジングは排出権のように環境負荷の「見える化」を行いやすい。環境面だけでなく、今後増加すると思われる単身世帯がコンパクトな都市居住を行う上で、シェアリングという形態は適していると考えられる。予算制約、財政制約の中で既存の社会資本ストックを有効活用していく際にも、清掃工場のようにストック運用がエネルギー消費とトレードオフの関係にある場合には、施設の長寿命化に併せた ESCO などのサービスが有効である。

このように、サービサイジングは、新しい発想によって消費者の利便性を損なわずにエネルギー消費量を抑えることができる。サービサイジングの普及は、一歩ずつ着実に省エネルギー経済社会に向けてライフスタイルを転換させていくだろう。そればかりか、社会における様々な制約や変化をむしろビジネスチャンスにする可能性を秘めている。

そこで、最後にサービサイジング普及のための政策対応をまとめておこう。すでに述べたように、ほとんどの場合、サービサイジング・ビジネスモデルの開発には新たな技術革新を必要とせず、必要となるのは発想の転換である。そのため、基本的には政策対応も必要としないのかもしれない。しかしながら、発想の転換を後押しする政策はいくつか考えられよう。ここでは2つの例をあげることにしよう。

#### (1) 公的部門のサービサイジング

本章でもごみ焼却場のサービサイジングを紹介したが、公的部門がまず積極的にサービサイジングに取り組んでいくことで、サービサイジングが広く普及していくための起爆剤となりうるだろう。同時に公的部門の高効率化は、財政健全化にもつながりう

る。

## (2) 広報活動ならびに環境教育

「モノを消費する」のではなく「機能を消費する」発想について、広報活動の実施や教育課程の中にそうした体験を組み込むことで、漠然とした「モノを所有しないことへの不安感」のようなものを取り除いていくことができるだろう。同時に、新しいビジネスモデルを発想するための基礎知識にもなる。

何度か述べたように、サービスサイジングはライフスタイル転換の第一歩であり、同時に新しい技術革新にも補完的に働きうる普遍的な考え方である。発想の転換とそれを後押しする政策対応とによって、サービスサイジングが広く普及しライフスタイルを転換させていけば、環境的にも経済的にも大きな恩恵を受けることができよう。

## 第2章参考文献

- 角田芳忠(2010)「ごみ焼却施設の長寿命化のための改良・改善技術」, JEFMA, No.58, pp.24-26, 2010
- 環境省(2008)「循環型社会推進基本計画(平成20年3月)」.
- 倉阪秀史(2002)『環境を守るほど経済は発展する』, 朝日新聞社.
- 郡嶋孝・池田秀文・今堀洋子・小澤寿輔・玄場公規・竹内裕明・辰巳菊子・松本亨・吉田登(2006)「グリーン・サービスサイジングの類型化に基づく事業性及び環境保全性に関する事例分析」, 土木学会環境システム研究論文集, Vol.34, pp.335-346,.
- 野城智也(2003)『サービスプロバイダー—都市再生の新産業論—』, 彰国社.
- Hrauda, G. and C. Jasch (1999) “Eco-Services for Sustainable Development in the European Union. Country Report Austria,” IÖW Vienna.
- Lowe, EAJL Warren and SR Moran(1997) *Discovering Industrial Ecology – An Executive Briefing and Sourcebook*, Battelle Press.
- OECD(1998) “Workshop on Extended & Shared Product Responsibility: Economic Efficiency and Environmental Effectiveness, Washington, D.C., USA, December 1-3, 1998, Summary of Workshop” – prepared by the US EPA, pp.1-14.
- Reiskin, E. D., A. L. White, J. K. Johnson, and T. J. Votta: Servicing (2000) “the Chemical Supply Chain,” *Journal. of Industrial Ecology*, pp.19-32, 2000.
- Richards, D.J. (1995) *The Industrial Green Game: Implications for Environmental Design and Management*, National Academies Press.
- Stahel Walter R(1994) “The Utilization –Focused Service Economy: Resource Efficiency and Product Life Extension,” In Allenby and Richards, *The Greening of Industrial Ecosystems*, National Academy of Engineering.
- Tukker, A. and Tischner, U.(eds.)(2006), *New Business for Old Europe: Product-Service Development, Competitiveness and Sustainability*, Greenleaf Publishing.
- White, A. L., M., Stoughton, Linda Feng(1999), *Servicing – The Quiet Transition to Extended Product Responsibility*, pp.1-89, Tellus Institute.

- 
- 1 ホワイト他(1999)を参照
  - 2 レイスキン(2000)を参照
  - 3 OECD(1998)を参照
  - 4 郡嶋他(2006)を参照
  - 5 スタヘル(1994), Stahel(1994)を参照
  - 6 ロヴェ(1997)参照
  - 7 タッカー&ティシュナー編(2006)参照
  - 8 タッカー&ティシュナー編(2006)参照
  - 9 野城(2003)での表現
  - 10 詳しくは郡嶋他(2006)を参照
  - 11 third party logistics の略. 荷主企業に代わって、最も効率的な物流戦略の企画立案や物流システムの構築の提案を行い、かつ、それを包括的に受託し、実行すること
  - 12 Radio-Frequency Identification(無線(非接触)による自動認識システム)の略
  - 13 環境省(2008)を参照
  - 14 日経産業新聞記事 2010/08/04
  - 15 角田(2010)を参照

## 第3章 コンパクトシティと交通

### 3.1 コンパクトシティの考え方と必要性

#### (1) コンパクトシティの必要性

本格的な人口減少社会に突入した。総務省統計局が発表している毎年10月1日現在の人口推計によれば、日本全国の人口は2005年に戦後初めて減少、2006年、2007年は微増となったものの、2008年には再び減少し、2009年は減少幅を拡大している。47都道府県のうち2009年に人口が増加したのは7都県にとどまり、近畿二府四県では滋賀県のみである<sup>1</sup>(表3-1)。

表3-1 近畿二府四県の人口と増減率(2009年)

都道府県	人口		人口増減率	
	人口(千人)	全国順位	増減率(%)	全国順位
滋賀県	1,405	28	0.22	6
京都府	2,622	13	-0.26	15
大阪府	8,801	3	-0.06	9
兵庫県	5,583	7	-0.06	9
奈良県	1,399	29	-0.34	20
和歌山県	1,004	39	-0.7	39
全国	127,510	—	-0.14	—

資料:総務省「人口推計(平成21年10月1日現在)」(報道資料)2010年4月16日より著者作成< <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/2009np/pdf/2009np.pdf> >

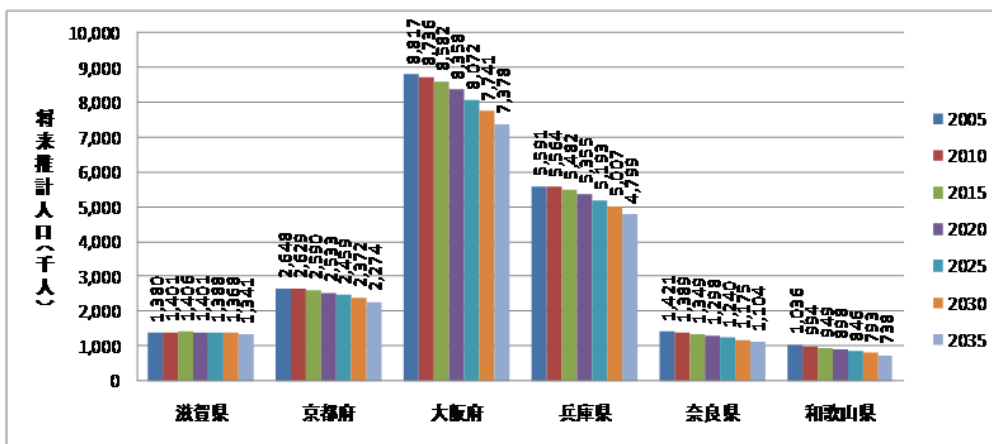
奈良県や和歌山県は現在の人口も相対的に少ない上に、将来的な人口減少率も大きい。国立社会保障・人口問題研究所の推計によれば、2035年までの30年間に、奈良県では22.3%、和歌山県では28.8%もの人口減少が見込まれる。人口減少の絶対数は規模の大きい府県が大きく、大阪府は144万人、兵庫県は79万人にも及ぶ(図3-1)<sup>2</sup>。

市町村別ではいっそう深刻な地域も多い。2035年までの30年間に半減する町村もあり、県庁所在地でも奈良市が22.9%減、和歌山市が28.2%減と推計されている<sup>3</sup>。

もはやあらゆる都市・地域が同じように拡大することはあり得ない。都市・地域内部でも将来にわたり全域が等しく生活基盤を維持することは困難である。従来から無秩序な都市拡散の防止は都市計画の重要課題であったが、今後は多くの都市で縮小戦略が必要となる。その際、都市構造と相互規定的な関係にある交通のあり方を考えることも重要となる。



図 3-1 都道府県別将来推計人口



資料: 国立社会保障・人口問題研究所『日本の都道府県別将来推計人口』(2007年5月推計)より著者作成

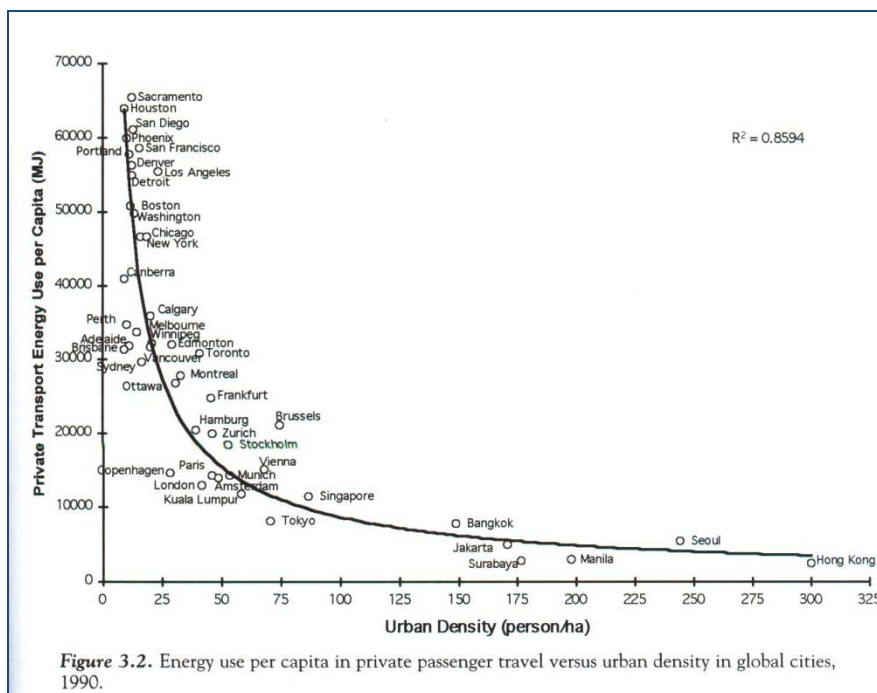
都市・地域の人口が減少する中で、社会、環境、経済・財政など多面的な要請からコンパクトシティの重要性が高まっている。都市・地域の人口減少により公共交通にとっての競争条件は厳しくなる。公共交通はある程度の人口密度がなければ適切な運賃やサービス水準を確保できず、事業として成立し得ない。自治体の関与のもとで福祉サービスとして維持するにも限界がある。公共交通が事実上崩壊した地域では、交通手段はマイカーに極度に依存することになり、子供や高齢者など自動車の運転が困難な階層は移動に大きな制約を受ける。こうした現象はすでに地方都市で見られるが、今後さらに広範なものとなる恐れがある。

人口減少と同時に進む高齢化も交通のあり方に影響を及ぼす。高齢化により平均的なトリップ数が減少するだけでなく、求められる移動手段も変わってくる。高齢者は身体的自由度に個人差が大きい。車いすや介護車両が常に必要な人もいれば、むしろ心身の健康維持のためにできるだけ体を動かすこと、外出することが望ましい人もいる。運動神経が衰えがちな高齢者でも運転しやすい自動車や、健康維持にもつながる安全な非動力交通(Non-Motorized Transport; NMT)の開発と普及が期待される。また外出しやすい、あるいは外出したくなるような、安全かつ利便性の高い周辺環境も必要となろう。市場で提供される多様なサービスが受けやすくなるという点で、高齢者こそ都市に居住することで大きなメリットが享受できるとも考えられる。

公共交通が崩壊し自動車に依存した交通体系は環境負荷も大きい。都市の人口密度が低いほど、マイカーによる1人当たりエネルギー消費量が増加するという関係は、かねてより指摘されてきた。図3-2はニューマン・ケンワージー(1999)によるよく知られた図である。都市の人口密度(横軸)と私的交通手段による1人当たりエネルギー

使用量(縦軸)との間に反比例の関係があることが示されている。北米の都市が左上(低人口密度・エネルギー多消費)に集中し, 右下(高人口密度・エネルギー節約)にはアジアの都市が並ぶ。その中間には欧州の都市があり, オセアニアは欧州と北米の間にある。東京は欧州諸都市より, やや人口密度が高くエネルギー節約型である。

図 3-2 世界の都市における人口密度と1人当たり交通エネルギー使用量

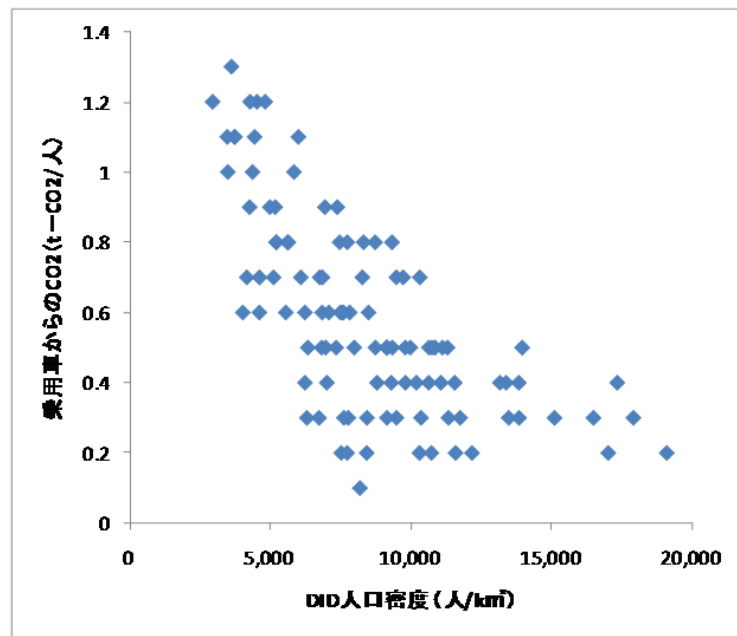


資料:ニューマン・ケンワージー(1999)

日本国内についての同様の分析が環境省編(2006)に示されている。2000(平成12)年国勢調査に基づく各市の DID(人口集中地区)<sup>4</sup>人口密度を横軸に, 1999年の運輸旅客部門における1人当たりCO<sub>2</sub>排出量を縦軸にとり, 右下がりの曲線を描いている。また国土交通省編(2008)は横軸を DID 人口密度, 縦軸を1人当たり自動車CO<sub>2</sub>排出量として同様の分析をしている。

図 3-3 は近畿二府四県について, 2005(平成 17)年国勢調査に基づく各市の DID 人口密度と, 2005年の乗用車からの1人当たりCO<sub>2</sub>排出量(年間)との関係をプロットしたものである。やはり右下がりの曲線となり, 相関係数は-0.6780であった。

図 3-3 近畿二府四県の市区町村における乗用車からの  
1人当たりCO<sub>2</sub>排出量(年間)とDID人口密度



資料:総務省統計局(2007), 米澤・松橋(2009)より著者作成

付注:米澤・松橋(2009)において信頼性判定を満たさないとされている推計値は含まない

コンパクトシティへの取り組みがよく知られている富山市では, その必要性を明らかにするため, 市街地拡散に伴い新たに発生する行政費用を予測した. コンパクトなまちづくり研究会(2003)では, 2000年から2020年までの20年間に郊外で18,900人が増加し, 受け皿として511haの新規開発が必要になると仮定された. 都市の整備・更新費(道路補修, 街区公園更新, 下水道管渠整備)は20年間で173億円にのぼり, これらの管理・清掃, 除雪, ごみ収集など維持費用も4億円と試算されている.

## (2) コンパクトシティとは何か

コンパクトシティという言葉が広く認知されるようになったのは2000年代半ば以降であろう. 海道(2007)は2001年頃にはまだ一般に認知されるような言葉ではなかったとしている. 2003年12月の社会資本整備審議会答申は, 「クルマに過度に依存した拡散型都市構造を, コンパクトで緑とオープンスペースの豊かな集約・修復保存型都市構造へと転換することが必要」だとした(社会資本整備審議会, 2003). 2006年の改正まちづくり三法(大規模小売店舗立地法, 都市計画法, 中心市街地活性化法)においても, 「コンパクトなまちづくり」が強く打ち出されている<sup>5</sup>.

しかし現在に至るまで, コンパクトシティとは何かについて共通認識は必ずしも形成されておらず, コンパクトシティに原則はあるが定義がないともされる(海道, 2007). コンパクトシティの概念に関する, 特に大きな認識の相違は大都市圏の位置付けにある

と考えられる。コンパクト(compact)という言葉には小さいという意味があるから、大都市はコンパクトシティではないと考えることは可能である。コンパクトシティではなく集約型都市構造という言葉がよく用いられるのは、こうした点も考慮しているものと思われる。コンパクトという言葉の解釈の問題と微妙な重なりをもつが、大都市圏への一極集中に対する立場の相違も大きいものと考えられる。大都市圏の中心部の一層の高度利用が望ましいという見解と、地方都市への人口分散が望ましいという、相反する見解があり得る。しかしいずれも、都市の高密度な利用や公共交通の役割を重視し、集約型都市構造を支持するという点では一致する。

コンパクトシティの内部構造、あるいは都市システムについても見解の相違があるだろう。一般的には中心市街地を核とした単一中心型の都市構造がイメージされる。ドイツをはじめ欧州では多くの中小都市で明確な中心部がみられるが、そのような都市構造が一つのモデルである。それに対し、富山市は「お団子と串」というコンセプトを打ち出している。お団子は徒歩圏、串は公共交通軸を意味し、多数の徒歩圏が公共交通軸に沿って連坦することで、いわば都市システムが形成される。

海道(2007)は、コンパクトシティが持つべき空間的な基本要素を五つにまとめた。

- ① 密度が高い、より密度を高める
- ② 都市全体の中心(シティセンター・中心市街地)から日常生活をまかなう近隣中心まで、段階的にセンターを配置する
- ③ 市街地を無秩序に拡散させない。市街地面積をできるだけ外に拡張しない
- ④ 自動車をあまり使わなくても日常生活(通勤、通学、買物、通院など)が充足でき、身近な緑地・オープンスペースなどを利用できる。循環型の生態系が維持され、都市周辺の農地、緑地、水辺が保全活用される
- ⑤ 都市圏はコンパクトな都市群を公共交通ネットワークでむすぶ

やや近隣住区論的な色合いが濃く、中小都市が念頭に置かれている感もあるが、コンパクトシティの性質を概ね適切に示したものといえるだろう。

欧米でもコンパクトシティという表現は用いられるが、ややマイナーである。英国ではコンパクトという用語がマイナスイメージさえ持つとされる(兒山・植野, 2009)。表3-2にはコンパクトシティと代替可能なものを含め、関係する用語・概念を選定し簡単な説明を付した。

表 3-2 コンパクトシティに関する用語

アーバンビレッジ	英国で 1989 年にチャールズ皇太子が提唱し注目された。自動車に依存した郊外型生活からの脱却、緊密なコミュニティの形成、地域経済の自立、職住一体の都市型高密度開発などを特徴とする。政府の都市計画方針ガイダンス(PPG)でもこの概念が取り入れられている(山本・松永, 2004)。しかし実態は多様であり原則に忠実とは限らないようである。
エコ・コンパクトシティ	2009年6月、社会資本整備審議会「都市政策の基本的な課題と方向検討小委員会報告」は、多くの都市が目指すべき基本的方向は「エコ・コンパクトシティ」であるとした。集約型都市構造を持つコンパクトシティを目指すべきだとし、賢い縮退(スマート・シュリンク)の具体的方策も検討すべきだとしている(社会資本整備審議会 都市計画・歴史的風土分科会 都市計画部会, 2009)。
エコシティ(中国)	中国で省エネ、省資源、環境負荷低減を掲げて開発している都市がエコシティであり、中国語では生態城とされる。全土にある 600 力所以上の大都市のうち 100 力所に建設を予定し、天津、瀋陽など 13 モデル都市が選ばれている。天津ではシンガポールが協力し 35 万人の新都市を建設中である。エコシティの目標を実現するための 32 の指標がある(日経エコロジー2010年6月号)。
クオリティ・ストック	社会資本、民間建築物、これらによって形づくられる都市空間の質を高め、都市の社会資産とすること。個別の建物ではなく街区単位で、将来世代にわたって長期間(200年間)共有する。そのためのプロセスとして撤退(都市的利用の中止)・再集結(高いQoLを得ることのできる地区への人口移動)のための施策手段が必要とされる(林, 2009)。
公共交通指向型開発(TOD; Transit Oriented Development)	鉄道、LRT、バスなどの公共交通の駅や停留所を中心に、密度の高い商業、業務、住居などを組み合わせ、高いサービス水準の公共交通により用を済ますことが容易となるような混合用途の開発。ニューアーバニズムの考え方に沿っており、背景には過度にマイカーに依存した低密度・スプロール型開発への反省がある。米国で 1980 年代から提唱されている(太田, 2000, 家田・岡, 2002)。オレゴン州ポートランドやブラジル・クリチバなどが先行事例として有名。
コンパクトタウン(神戸市)	自立した地域コミュニティとしてのコンパクトタウンがまちづくりの単位として確立され、それらが連携・ネットワーク化することで、神戸市全体としてのコンパクトシティが形成されると考えられている。各コンパクトタウンは数千～数万人程度(田谷, 2002)。コンパクトシティという言葉が一般化する前からの、早くからの取り組みであったがその後の広がりは乏しい。
サステイナブルシティ	1990年代以降、EUでサステイナブルシティが推進され、指標が開発された。EUの都市監査事業(Urban Audit; UA)では9分野、25領域、30近くもの指標が用いられた。他に国際環境自治体協議会(ICLEI)による「オールポー・コミットメント」という10項目の指標、イタリアの自治体を対象とした持続可能性指標「都市エコシステム」という25項目の指標などがある。日本では日本経済新聞社産業地域研究所が「全国都市のサステナブル度調査」を実施している(日本経済新聞社産業地域研究所, 2010)。
集約型都市構造	国等の文書において、コンパクトシティとほぼ同義で広く用いられている。2006年2月1日の社会資本整備審議会答申は、無秩序拡散型都市構造を見直し、「都市圏内の一定の地域を都市機能の集積を促進する拠点(集約拠点)として位置付け、集約拠点と都市圏内のその他の地域を公共交通ネットワークで有機的に連携させる『集約型都市構造』を実現する」ことを提言した(社会資本整備審議会, 2006)。国土交通省編(2010)でもそのイメージが示されている。海道(2010)でも「集約型都市構造(コンパクトシティ)」としてこれらを同義とみなしている。

表 3-2 (続き)

スプロール	自然及び人工の資源(土地やインフラを含む)を大量に消費する拡散型の発展がスプロールである。拡散した目的地に到達するための所要時間が増大し、また自動車依存型の交通体系となる。他方で相対的に住宅費用は安くなるというメリットがある(バーシェル他, 2002)。
スマートグロース	1990年代からアメリカにおいて都市の成長による弊害を危惧して広がった運動で、都市圏の成長を強く抑制することなく、自然や文化を守りつつダウンタウンの再生や住宅問題等に取り組むこと(環境省編, 2006)。元々は米国マサチューセッツ州の市民団体「1000 Friends of Massachusetts」が、成長管理より中立的な表現として Growing Smart Initiative という用語を考案した。同会が後にこれを登録商標としたため、スマートグロースが用いられることとなった。しかし成長抑制から成長推進まで、様々な意味に用いられている。また空間的スケールも近隣レベルから都市圏レベルまで様々である(安谷・小泉, 2003)。
スマートシュリンク	郊外市街地の賢い縮退のこと。郊外市街地では空地・空家等の増加により、生活環境の悪化、治安の悪化、都市機能の低下がもたらされるおそれがある。地区の状況や空洞化の進行段階等に応じ、急激な生活環境の悪化が生じないように、賢い縮退を図ることが重要だとされる(社会資本整備審議会, 2007)。
スマートシティ	スマートグリッド(次世代送電網)など最新技術を駆使してエネルギー効率を高め、省資源化を徹底した環境配慮型の街づくり。マスダール・シティ(UAE)、アムステルダム・スマートシティ、天津エコシティほか世界の多数の都市で実証実験が計画されている。マスダール・シティでは自動車の進入を阻む都市デザインが採用され、LRT や PRT(Personal Rapid Transit)の建設が計画されている(日本経済新聞 2010年6月1日, 2010年11月4日)。ただしPRTの計画は2010年10月に修正された計画において後退した模様である。
ニューアーバニズム	米国の都市デザイン運動。近隣住区をコンパクトにまとめ、環境とコミュニティとの統一を促し、持続可能なコミュニティを創出しようとするもの(小田・西山, 2002)。ピーター・カールソープ(Peter Calthorpe)らはニューアーバニズムの推進役として CNU(The Congress for the New Urbanism)を共同設立した。CNUによればニューアーバニズムは、コンパクトで歩きやすいブロックと過ごしやすい街路、多様な年齢や所得レベルに応じた住居の選択肢があること、徒歩・自転車・公共交通で学校、店舗、その他の目的地に到達できること、人間サイズの公共空間の確保といった原理を持つ <sup>6</sup> 。そして自動車依存や地球環境への脅威となる発展パターンから脱却するという役割も果たす <sup>7</sup> 。ニューアーバニズムを具体化したもののひとつが TOD(公共交通指向型開発)と位置付けられる。
街なか居住	中心市街地活性化に加え、集約型都市構造を実現するための手法としても位置付けられ推進されている。具体的推進策としては、総合設計制度、高層住居誘導地区、用途別容積型地区計画、中心市街地共同住宅供給事業等による、都心部における住宅供給の誘導・促進がある(国土交通省編, 2010)。

資料: 各種資料より著者作成

### 3.2 コンパクトシティと新しい交通

コンパクトシティにおいて中心的な交通手段として考えられるのは、都市の規模に応じた様々なタイプの公共交通機関である。鉄道駅がある都市では、駅を中心にオフィスビル、商業施設、病院や役所を含む公共施設、中高層の住居等が立地し、低層住居がそれらの外側に位置する。また駅を中心としたバスのネットワーク形成が基本的なパターンとなろう。しかし現在の都市では十分なモビリティが確保されているとはいえ

ない。モビリティの向上自体は望ましいことであるが、自動車はコンパクトシティにおける中心的な移動手段としてなじまない。本節では環境にも高齢者にも優しい、新しい都市と交通のあり方を考える。

#### (1) 自動車を持たないまちづくり

道路と自動車による交通システムが地点間をつなぐ効果は強力である。移動可能な空間の拡大はある種の自由の拡大でもある。そうした魅力を持つがゆえに自動車は世界中で普及してきた。一方で道路と自動車交通は生活空間を分断する効果も持つ。駐車場の存在も景観や安全上の問題をはらむ。子供が道路で遊んではいけない、道路はぼんやり歩いてはいけないといった、ある種不健全な常識は取り払えるに越したことはない。生活空間の分断による住み心地の悪化が避けられれば、地域の資産価値の向上要因となる。

通過交通の物理的な排除によっても一定の改善が期待できる。オランダなどでよく見られるボンエルフとよばれる歩車共存空間では、空間の駐車スペースとしての機能が、子供の遊び場、公園、通路など多面的な機能とうまく折り合いをつけている。駐車場の景観への影響に関しては、日本でも最近ではグラスパーキングが目立つようになってきた。兵庫県では2007-09年度に「グラスパーキング兵庫モデル創造事業」が実施された。こうした試みは環境ビジネスとしての発展につながることを期待される。

究極的には、自動車が街区全体に進入も駐車もできない空間とすることが考えられる。欧州ではこうしたコンセプトによるまちづくりの事例がみられ、カーフリータウン(Car Free Town)、カーフリーハウジング(Car Free Housing)、カーフリーシティ(Car Free City)などと呼ばれる。ただし完全に自動車の乗り入れを禁止するようなプロジェクトは、これまでブレーメンのホラーラント、フライブルクのリーゼルフェルトで実施されたものの失敗したとされている(村上, 2007)。法規定による駐車場の設置義務がカーフリータウンの障害となる場合もある。そうしたケースでは駐車場を居住区内ではなく住宅地の背面などに設置し、生活空間と分離するといった設計上の工夫で解決を図ることもあるようだ。

カーフリータウンとして最も著名なものがドイツ・フライブルクのヴォーバン(Vauban, ファーボー)であろう。ヴォーバンはフランス軍の兵舎跡地の再開発により誕生した住宅街である。2006年完成予定としてフライブルク市が、約42ha、計画人口5,000人規模の計画と開発を行った。市民参加の形態としてフォーラム・ヴォーバンというNGOが関与し、「自動車を持たずに住む」というコンセプトを掲げ、「持続可能なヴォーバン・モデル地区」というプロジェクトが遂行された<sup>8</sup>。ヴォーバンでは厳密に自動車の保有が禁止されているわけではないが、住宅街の約3/4を占めるカーポートフリー地区には駐車場が作れず、自動車を保有するためには住宅地の端にある駐車場の権利を高額で

購入する必要がある。カーシェアリングも活用されている。街区内のメインストリートは制限速度が時速 30km に抑えられ、通り抜けができないことから通過車両はない。自転車が必要な移動手段であったが、2006 年 4 月にはフライブルク市中心部まで約 10 分で直通する路面電車が開通した(村上, 2007)。

日本ではこうした事例は数少ないが、大阪市住之江区の南港ポートタウン(咲洲)では全域をノーカーゾーンとした稀有な例である。面積約 100ha、人口 3 万人と大規模な住宅団地であるが、松本(2005)によれば、開発当初の 1977 年から全域で自動車の進入を排除しているという。自動車の保有は自由であるが、駐車場は団地外周に設置されている。緊急車両を除くすべての自動車(オートバイを含む)は警察の許可証がなければ団地内に入れず、配達車やタクシーには定期許可証が発行される。一時期、規制を守らない住民が増えノーカーゾーンが機能しなくなったが、住民アンケートで 83%もの支持を得たことをふまえ、2001 年 10 月から新たに厳格なノーカーゾーンが開始された。1973 年に団地の基本構想が決定された際、ノーカーゾーンを提案したのは大島靖市長(当時)であったという。このように早い時期からノーカーゾーンを構想し、実現したことは先駆的である。

春日井(1999)によれば、1996 年 8 月現在、アムステルダム(ウェスターパーク)、ボン(フィリッヒ/ミュドルフ)、ブレーメン(グリューネン、シュトラッセ)、エジンバラ(ゴーカー・グッド・ヤードⅡ)、フライブルク(リーゼルフェルト)、ハンブルク(ザーランドシュトラッセ)、カッセル(メッセプラッツ)、ミュンヘン(コロンブスプラッツⅡ)、ミュンスター(ワイゼンブルク)、チュービンゲン(シュツットガルト、シュトラッセ)、ウィーン(フロリースドルフ)といった多数のカーフリータウンが建設されている。マイカーを玄関の脇に留めておくのではなく、自動車の存在による住環境の質の低下を根本的に防ごうというノーカーゾーンの試みは、都市のあり方に対する新たな価値観を提案するものである。

## (2) カーシェアリング

日常生活における自動車の利用をできるだけ減らすとしても、誰もがマイカーが果たす機能を完全に放棄できるわけではない。自動車による利便性が大きい場合には使用できるという選択肢があることが望ましい。カーシェアリングは自動車を個人が保有することなく、必要性が高い場合のみマイカーの機能を利用できるというものであり、自動車のサービサイジングである<sup>9</sup>。

レンタカーとカーシェアリングとの絶対的な境界線はなく、カーシェアリングをレンタカーの料金体系の多様化として捉えることも可能である。しかし一般的には、カーシェアリングは会員登録を要し、会員は月単位などで会費を支払うとともに、自動車の利用時に時間料金や距離料金を支払う。カーシェアリングは短時間の利用が有利な料金体系が採用され、長時間利用の場合はレンタカーの方が割安となる。カーシェアリング



の貸出や返却は無人の場合が多い。無人化により人件費の節減が可能となり、車両ステーションを増やしやすくなる。

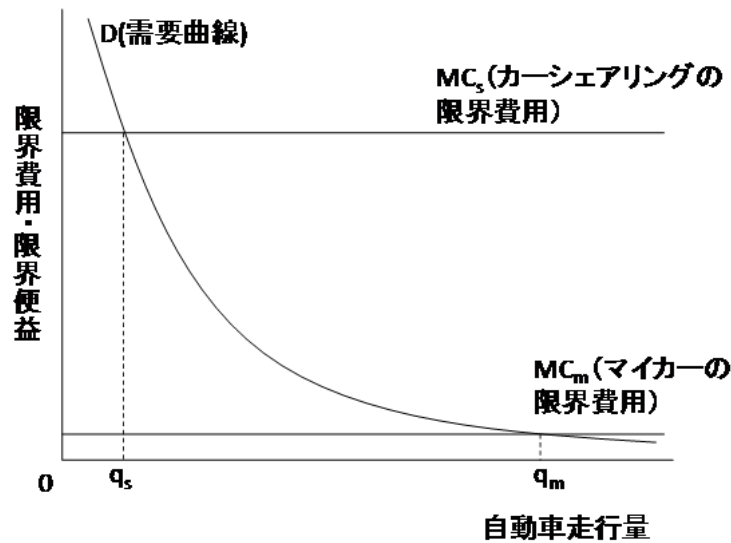
カーシェアリングでは、レンタカーでは主要なターゲットとされていなかった階層や目的による利用が想定される。住宅街で周辺住民の利用を想定するもの、ビジネス街や駅周辺の駐車場の空きスペースを活用し、多様な利用目的を想定するものなどである。自動車を持たない暮らしやまちづくりを補完するものとして位置付けることもできる。自動車を保有している世帯による2台目の購入を抑制する効果もある。

マイカーを保有する場合は、自動車の取得・保有に伴う費用は固定費となり、使用に伴う費用のみが変動費となる。カーシェアリングの場合は、自動車の取得・保有に伴う費用は会費として支払われ、会費で賄い切れない部分は使用時に支払う変動費に上乗せされる。使用時の負担が相対的に大きくなり、自動車の使用から得られる便益が小さい場合には使用が抑制されることで、全体として自動車走行が削減される。

図3-4は自動車走行削減効果を図示したものである。右下がりの曲線が需要曲線、つまり限界便益曲線である。緊急時の利用など自動車走行に対する需要の一部は非常に強力である一方、トリップそのものの削減や交通手段の変更などにより削減可能な需要も大きいとすれば、需要曲線の傾きは図3-4のように大きく変化していると想定できる。純便益を最大にするように需要するとすれば、需要量は限界便益と限界費用が一致したところできまる。マイカーの場合は利用段階での限界費用が小さいため、自動車走行量が $q_m$ と大きくなるのに対し、利用段階の限界費用が大きいカーシェアリングでは自動車走行量が $q_s$ まで削減される。

ところで、消費の純便益を論じるときに「消費者余剰」の考え方をを用いることが多い。需要曲線(限界便益)と限界費用の差が当該需要量での限界純便益となる。したがって、需要曲線と限界費用とに挟まれた部分の面積が均衡需要量での総便益(消費者余剰)に対応する。図3-4のように需要曲線と限界費用とを描くと、カーシェアリングにより限界費用が上昇することで、消費者余剰も減少していることになる。しかしそれは、この分析フレームでは、暗黙にマイカーとカーシェアリングの固定費が同じだと想定しているからである。実際にはマイカーの固定費の方がはるかに高いので、固定費を考慮すると、カーシェアリングにより消費者余剰が増加することも十分考えられる。

図 3-4 カーシェアリングによる自動車走行量削減効果



資料：著者作成

カーシェアリングの認知度は急速に上がってきているとみられる。交通エコロジー・モビリティ財団では全国のカーシェアリング情報を収集・公開している<sup>10</sup>。2010年11月20日現在、全国で車両ステーションは2,216ヶ所、車両台数は3,035台、会員数は57,448人とされ、会員数で最大のオリックス自動車は車両台数1,018台、会員数24,000人である。駐車場(タイムズ)で知られるパーク24は2009年3月にマツダレンタカーを買収し、「タイムズプラス」というカーシェアリング事業を展開している。買収の5年後には4,000台を目指すとされ(日本経済新聞2009年3月23日)、2010年9月には会員数が2万人を突破した<sup>11</sup>。

関西における草分け的な事例として、阪急電鉄・コミュニティ彩都による「彩都カーシェアリングシステム」(大阪府茨木市)が挙げられる。3ヶ所に5台の自動車を配置、会員数約60人と小規模ではあるが、2004年4月という比較的早い時期に開始された。JR西日本レンタカー&リースの「エコ乗りくらぶ」も同じ2004年4月に開始され、新大阪駅、新神戸駅、大阪駅、京都駅での4カ所に8台を配置、会員数は180人である。

自治体が公用車をカーシェアリングとして有効活用するケースも出てきた。業務で自動車を使用しない平日夜間や休日を中心に、稼働していない自動車を市民に利用してもらおうというものである。大阪府箕面市では2010年4月から、公用車のうち5台をカーシェアリング車両とした。今後5年間で23台をカーシェアリング車両とする<sup>12</sup>。兵庫県加西市でも同様の計画が進行中である。

カーシェアリングでは自動車の取得・保有に伴う費用の負担が利用者間に分散されるため、本体価格が高めとなるエコカーの普及を促進する効果も期待される。かつて神戸市では電気自動車などエコカーだけを貸し出すレンタカー会社「神戸エコカー」が

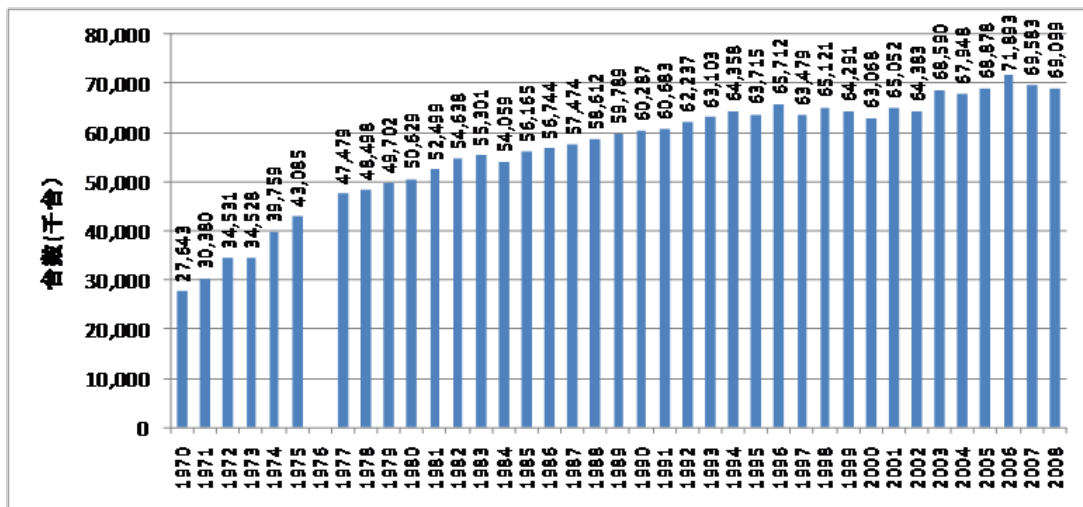
創業された。1998年7月に開業したものの、2002年4月には経営が破綻した。残念な結果に終わったもののコンセプトは先駆的であった。最近になりようやく、こうした事業が成り立つような社会環境が整ってきたとみられる。

(3) 自転車の活用

環境に優しく、健康増進にも効果を発揮する乗り物として期待されるのが自転車である。オランダなどの事例にみられるように、自転車はその性能を十分に発揮できればコンパクトシティにおける交通の主役となり得るものである。

自転車ブームともいわれ、自転車保有台数は高い水準にある。ただ図3-5に示すように全国では2006年の約7,200万台をピークにやや減少傾向にある。ピークをはさむ2003-08年の5年間に、全国の自転車保有台数は0.7%増にとどまった。しかし近畿地方では高い伸びを示している。表3-3に示すように、兵庫県では11.7%増と全国第7位の伸び率、増加数では36万台と全国第4位である。滋賀県は横ばいであるが、大阪府、京都府、和歌山県、奈良県ではいずれも増加している。

図3-5 全国自転車保有台数の推移



資料：自転車産業振興協会『都道府県別自転車保有台数』より著作作成  
 < [http://www.jbpi.or.jp/\\_pdf/atatch/2008/01/00000460\\_20090819114359.pdf](http://www.jbpi.or.jp/_pdf/atatch/2008/01/00000460_20090819114359.pdf) >

表 3-3 近畿二府四県における自転車保有

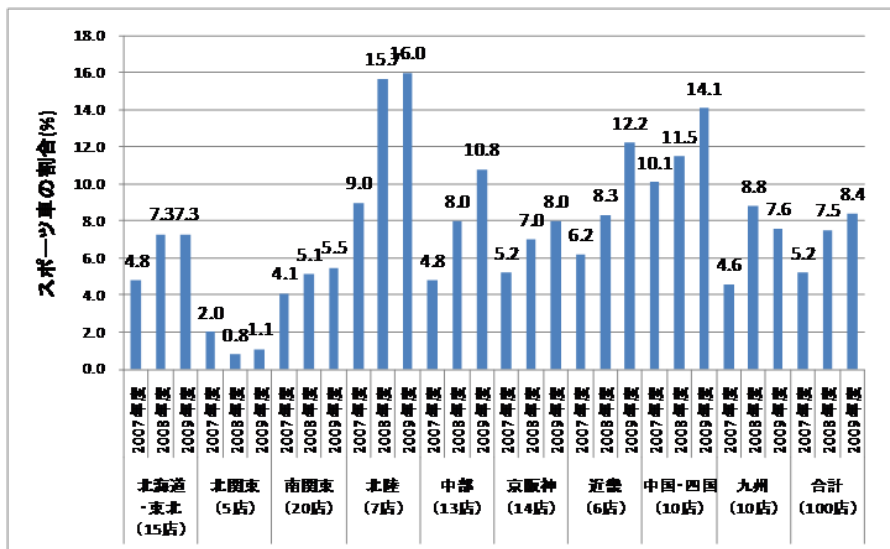
	保有台数 (2008年) (千台)	5年間増減率 (2003~2008年)		5年間増減数 (2003~2008年)	
		(%)	全国順位	(千台)	全国順位
兵庫	3,390	11.7	7	356	4
大阪	6,515	3.6	15	226	6
京都	1,656	5.7	13	89	9
和歌山	584	6.0	12	33	12
奈良	772	3.1	16	23	16
滋賀	817	0.0	23	0	23
全国	69,099	0.7	—	509	—

資料：自転車産業振興協会『都道府県別自転車保有台数』より著者作成  
 < [http://www.jbpi.or.jp/\\_pdf/atatch/2008/01/00000460\\_20090819114359.pdf](http://www.jbpi.or.jp/_pdf/atatch/2008/01/00000460_20090819114359.pdf) >

自転車産業振興協会は全国 100 店の標準小売店<sup>13</sup>を対象に販売動向を調査している。自転車は 9 車種(シティ車, ホーム車, 折りたたみ車, 子供車, 幼児車, マウンテンバイク, スポーツ車, 電動アシスト車, 中古車)に分類されている。これらの中で全国的に割合を高めつつあるのがスポーツ車と電動アシスト車である。

図 3-6 に示すように、スポーツ車については、京阪神(京都, 大阪, 兵庫)では全国並みであるが着実に割合を高めつつあり、2009 年度の割合は 8.0%である。近畿(三重, 滋賀, 奈良, 和歌山)ではさらに高い割合の 12.2%である。

図 3-6 自転車販売台数に占めるスポーツ車の割合

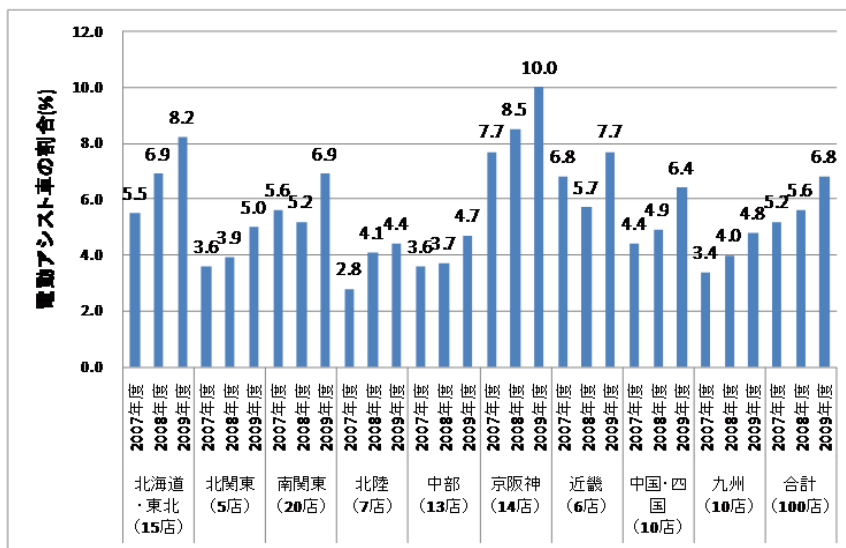


資料：自転車産業振興協会『平成 21 年度自転車国内販売動向調査年間総括表』(2010 年 4 月)より著者作成

図 3-7 に示すように、電動アシスト車の割合も年々高まっている。特に京阪神(京都,

大阪、兵庫)では同割合が全国で最も高く、2009年度には10%にも達した。近畿(三重、滋賀、奈良、和歌山)でも比較的高く7.7%である。

図 3-7 自転車販売台数に占める電動アシスト車の割合



資料：自転車産業振興協会『平成 21 年度自転車国内販売動向調査年間総括表』(2010 年 4 月)より著者作成

これらの自転車は比較的単価が高い。電動アシスト車は100%近くが5万円以上、96%が7万円以上、44%が10万円以上である。スポーツ車も66%が5万円以上、54%が7万円以上、36%が10万円以上である。自転車市場では品質を度外視した価格競争が行われているという一面もあるが、そうした現象とは別のところにも需要が育ち得ることがわかる。

安全面にも配慮しながら規制を緩和することで新たな需要が顕在化するケースもある。子供連れのための自転車として、3人乗り自転車(幼児2人同乗用自転車)が2009年7月に全国で解禁された。安全基準を満たせば6歳未満の子供2人を乗せることができる。基準を満たす自転車が新たに開発されたものの、高価格のため当初は売れ行き不振が伝えられていた(日本経済新聞 2009年10月26日)。しかし認知度の高まりとともに販売数量が拡大し、1年間で10万台を突破した。自転車メーカーが想定していた以上の売れ行きだという(毎日新聞 2010年7月27日)。自治体が補助金制度を設けるケースもみられる。

自転車についても消費者が購入・保有するばかりでなく、コミュニティバイクやレンタサイクルのように、保有することなく必要に応じて使用するサービスサイジングは可能である。コミュニティバイクはパリのヴェリブがよく知られるようになった。青木・望月・大森(2008)によれば、ヴェリブとは自転車と自由の合成語であり、2007年7月から開始さ

れた。750カ所のステーション、10,648台の自転車で開始され、5カ月後の12月には1,450カ所、20,600台に倍増された。ステーションは平均300m間隔、1日パス、7日パス、1年パスいずれかの料金が必要であるが、利用料は30分まで無料、30分以上は有料となる。運営は大手広告会社のデコー(Decaux)が行っている。パリのヴェリブに先立つこと2年、リヨンでは2005年6月から200カ所、2,000台でヴェローヴと呼ばれるコミュニティバイクが開始され、後に340カ所、4,000台まで増やされた。リヨンでも運営はデコーであり、市は赤字を補填するのではなく屋外広告板設置許可を与える。情報技術の活用、自転車の再配置、盗難対策など、後に続く都市にも活かされるノウハウの蓄積という点で、リヨンにおけるヴェローヴの意義は大きかったとみられる。ロンドンでも2010年7月30日から400カ所、6,000台で同様のシステムが開始された。他にも多くの都市で実施されており、1,000台以上のものだけでもウィーン、セビリヤ、マルセイユ、トゥールーズ、オスロ、ストックホルム、バルセロナが挙げられる。

日本でもコミュニティバイクの社会実験がいくつかの都市で実施されているが、都市全体をカバーしない小規模なものであったり、期間も短かったりするなど、現時点では本格実施につながることを期待させるものは見当たらない。

しかし鉄道事業者が開発してきた都市型(駅端末型)レンタサイクル事業は、日本型の自転車共有システムとして着実に発展してきた。JR西日本レンタカー&リースでは、1998年の住道駅に始まる都市型レンタサイクル事業を展開しており、現在は大阪近郊の約20駅に店舗を拡大している。阪急電鉄も初期にはJR西日本レンタカー&リースからのノウハウ提供を受け、同様のレンタサイクルを運営している。約20駅に3,000台以上を配備し、電動アシスト車も400台以上ある。年間利用者数は80万人にのぼり、9割近くが定期利用である。

これらはいずれも通勤・通学者がメインターゲットである。利用者にとっては自転車を所有する必要がないというメリットがあるが、事業者にとっても駐輪場スペースを有効利用できるというメリットがある。鉄道駅に付設された従来型駐輪場は、利用者自身が所有する自転車を事業者が預かっている間に、その自転車が占有する空間が大きかった。しかし都市型レンタサイクル事業では、事業者が所有する自転車が返却されると、すぐにそれを貸し出すことができ、自転車を置くために要する空間が小さくてすむ。また貸し出す自転車は出しやすいものを出せばよいので、管理者の都合だけで詰めて置けるという点でも省スペース化に寄与する。同じ広さで3倍以上の利用者が確保できるとされており、放置自転車対策のために必要な駐輪スペースを確保する上で大きなメリットがある。

このほか、3人乗り自転車を自治体がレンタルするケースも見受けられる。自転車の所有と利用の柔軟な使い分けが可能となることは、自転車の活用水準をいっそう高めることにもつながる。

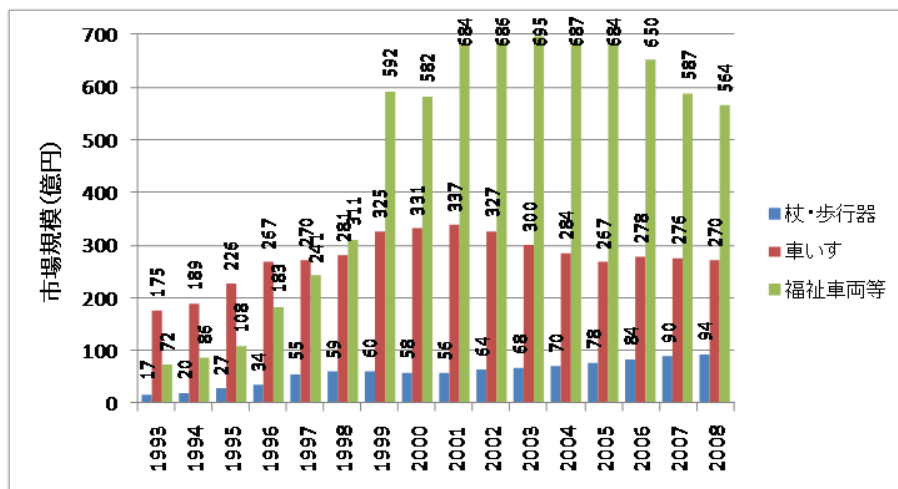
ただし現在の日本では自転車の利用環境が十分に整っていないこと、交通ルールや社会規範に関する自転車利用者の意識が低いことには留意すべきである。自転車の通行空間、駐輪空間、費用負担などの問題を解決することなく、やみくもに自転車を増やすとかえって危険や混乱を招く恐れがある。自転車は軽車両であり歩行者ではない。それを前提としたインフラ整備やルールの構築・遵守が必要である。交通機関としての自転車の潜在能力を十分に発揮させるためには、自転車道・自転車レーンの飛躍的拡大、左側通行の徹底、車道・自転車道・自転車レーンの走行(歩道からの排除)、路上駐車の排除などが必要となる(疋田, 2008)。1978年に道路交通法第63条の4で、自転車の歩道通行を例外としてではあるが可能にしたことが多くの問題を生んできた。車道走行が事実上困難な一部の自転車による歩道走行を許容するとしても、歩行者の優先と安全確保を名実ともに徹底する必要がある。

(4) 新しいパーソナルモビリティ

国立社会保障・人口問題研究所『日本の都道府県別将来推計人口』(2007年5月推計)によれば、すでに全国ほとんどの都道府県で超高齢社会(高齢化率 21%以上)に突入したとみられる。これからは高齢者・障害者のモビリティ向上が重要である。また子育て支援の観点から子供連れのモビリティ向上も重要である。杖・歩行器、車いす、福祉車両等を合わせた福祉用具産業(モビリティ関連)は 1999 年度以降、1,000 億円前後の市場規模を保っている(

図 3-8). 高齢者の移動ニーズを満たすためには、福祉車両の開発・普及や福祉移送サービスの充実も重要であるが、本項では非動力交通(Non-Motorized Transport; NMT)を中心としたパーソナルモビリティの可能性について述べる。

図 3-8 福祉用具産業(モビリティ関連)の市場動向



資料：日本福祉用具・生活支援用具協会(2010)より著者作成

NMT は移動手段であると同時に身体機能を維持する手段として有効である。しかし身体機能が年齢とともに衰えると、従来型の自転車や歩行だけでは十分なモビリティが維持できないケースが多くなる。自転車とも異なる低速のパーソナルモビリティが、多様な健康状態や身体機能に対応し、従来型移動手段のすき間を埋めることが期待される。自転車に乗るのが危険な高齢者にとっては、安全性と安心感を高めることが最重要である。移動手段が低速であることはむしろ長所ともなり得る。人力以外の動力を一切使用しないもの、補助的に電力等を使用するもの、全面的に電力等を動力源とするものなど、多様な形態が考えられる。

従来型の自転車に近い形のパーソナルモビリティとして、ユニバーサル自転車が市場に出回っている。ほぼ自転車と同様のものから、対極には歩行支援機器に近いものまでみられる。カワムラサイクル(神戸市)の子会社ランドウォーカー(吹田市)では、軽量で後ろにも進める四輪のユニバーサル自転車(ニュークークル)を販売している。高齢者等の利用を前提としたもので、転倒しにくく、スピードも時速 6km 程度しか出ない。片足走行も可能だという。ユニバーサル自転車と車いすとの境界が消滅することを予感させるユニークな商品である。

動力が必要な高齢者が使用できるパーソナルモビリティとしては、ハンドル型電動車いす(シニアカー、電動カート)が普及している。スズキのセニアカー、ホンダのモンパル、ブリヂストンサイクルのスーパーポルカーなどが商品化されており、2009 年度のハンドル型電動車いす出荷台数は 16,761 台、累計では 418,455 台に達する<sup>14</sup>。またトヨタのコンセプトカー(i-REAL)のように未来性を感じさせる商品も提案されている。しかし現在のハンドル型電動車いすはサイズ・重量ともに大ぶりで、事故のリスクが否定できない。必ずしも製品の欠陥によるものではないが、道路横断中の自動車との衝突、道路を外れた転落などによる死亡事故のほか、ベビーカーとの衝突による加害事故も報告されている<sup>15</sup>。利用者が遠慮や不安を感じることなく、杖代わりに使用できるよう改良すべき点もあろう。健常者向けのパーソナルモビリティとして、米国で開発され 2001 年に発表されたセグウェイが知られている。トヨタ自動車が 2008 年に発表したパーソナル移動支援ロボット(ウイングレット)も使用されるイメージはセグウェイに近い。こうした製品のノウハウが高齢者向けパーソナルモビリティに生かされることも期待される。

新製品の開発は企業が自主的に行うことが基本であるが、国・地方自治体等が一定の支援を行うことも考えられる。高齢者向けの自動車については 2009 年に「高齢者にやさしい自動車開発推進知事連合」が結成され、「高齢者にやさしい自動車開発委員会」が設置された。軽自動車より小さく、事故防止機能や運転能力向上機能を充実させた新規格車の開発コンセプトを提示している。こうした形の支援はひとつのモデ



ルとなり得る。

優れた新製品が開発されても、制度的要因により普及が妨げられる恐れがある。特に動力付きの移動手段は公道での使用が認められないケースが考えられる。新しいパーソナルモビリティの中にはロボットの一種として位置づけられるものもあり、現在は構造改革特区を活用してこれらの実験等が行われている(水上, 2010)。つくば市は「搭乗型移動支援ロボットの公道実証実験特区」を申請し、2010年1月に認定された。大阪市も2010年の構造改革特区提案の中で「移動支援ロボットの公道上における実証実験等の実施」を要望したが認められなかった。道路交通法や道路運送車両法における新製品の位置づけを明確化し、一定のルールのもとで様々なタイプのパーソナルモビリティがスムーズに利用可能となることが望まれる。道路以外でも駅、病院、役所、ショッピングセンターといったあらゆる公共空間における使用ルール・マナーの確立も課題となる。

パーソナルモビリティの選択が必ずしも簡単ではなく、価格が安くないことも普及の妨げとなる。高齢者の健康状態は比較的短期間に変化しやすく、変化に応じて次々に買い替えるのは難しいという事情もある。高品質の移動手段が開発されても、必要なタイミングで必要な人の手に渡るのが難しければ実需に結びつかない。福祉用具のレンタル市場は情報提供が不十分で適切な競争が働いていないと指摘されているが(シルバーサービス振興会, 2008)、透明で公正な競争が機能するレンタル・リース市場を構築することは有効な普及促進策となり得る。

### 3.3 コンパクトシティに向けた政策提言

#### (1) 道路空間・都市空間の柔軟な再配分

道路や駐車場として占有されている都市空間は大きい。大阪市の場合、総面積に占める道路面積の割合は19.5%にのぼる<sup>16</sup>。西区では32.1%、浪速区では30.8%にも達する。道路の相当部分は自動車のための空間となっている。歩行者や自転車のための空間創出はこれまで優先順位が低かった。しかし都市中心部を活性化するため、自動車依存からの脱却が有効な手段となる可能性がある。

現に自動車が走行している空間を通行禁止にすることは乱暴な提案に見えるかもしれない。しかし逆を考えるとすれば、三宮センター街のような歩行者専用の空間として賑わっているモールに自動車を通すことは明らかに馬鹿げている。自動車の制限こそが賑わいをもたらす可能性がある。東京では銀座、新宿、秋葉原(休止中)で休日などに限定した歩行者天国が実施されている。フィージビリティは個別地区ごとに検討する必要があるが、関西でも歩行者空間の持つ潜在力がもっと発揮されてよい。

欧州では自動車のない都市空間を体験する機会として、毎年9月22日にカーフリーデーが実施されている。都市の一部区域を自動車通行禁止とし、安全で静穏な都

市環境を実体験してもらおうというイベントである。望月(2005)及びCFD JAPAN(2010)によれば、1997年にフランスのラ・ロシェルで初めて「車のない日」が行われ、2000年からEUのプロジェクトとなった。2002年からはカーフリーデーの前の1週間をヨーロッパモビリティウィークとし、都市交通と環境や文化を考える機会としている。2009年には欧州で2,153都市(世界で2,181都市)が参加した。原則として地方自治体が実施するものとされているが、例外的に市民団体主体でも参加が認定される。日本からは2004年に横浜、松本、名古屋が参加したのが最初で、2009年は9都市(春日部、さいたま、横浜、逗子、松本、名古屋、福井、高松、那覇)が参加した。これまで関西からの参加はないが、こうした期間限定のイベントやそこで実施される実験的交通政策を通じた人々の意識変革は重要である。

駐車のための空間確保のあり方も再考の余地がある。多くの自治体は国土交通省の標準駐車場条例に依拠した駐車場条例を制定している。条例では商業地域等で新築される一定規模以上の建築物に対し駐車施設の附置義務を定め、最低限の収容台数を定めている。こうした施策は路上駐車を防止するための条件整備として意義がある。しかし地区によっては当該建築物以外に駐車施設が十分に供給されている場合がある。駐車施設の過剰供給は多くのトリップが公共交通で事足りる都市中心部に自動車呼び込むことにもなる。開発者にとっても、必ずしも収益性の高くない駐車施設に床面積を割くことを強いる附置義務は採算上の制約となる。京都市では「歩いて楽しいまちづくり」の一環として、駐車容量の不足が発生しない範囲で駐車施設の附置義務引き下げ等を計画している(京都市、2010a,b)。

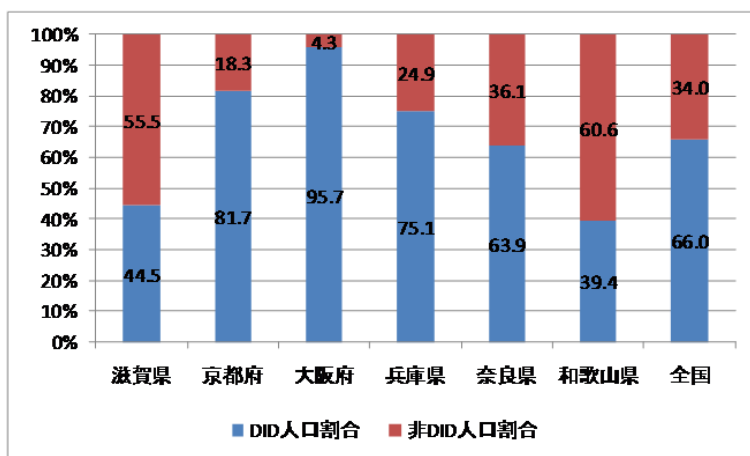
自動車の利用を抑制するための駐車場政策としては、駐車施設容量の下限規制とは逆に上限規制を設けることや、混雑料金と近似するものとして駐車施設への課税を考えることもできる。オランダで2001年まで実施されていたABCロケーションポリシーは、土地利用特性と駐車施設容量の上限規制とを連動させるものであった。しかしリトヴェルト(2006)によれば、上限規制の対象となる地区が対象外となる地区に対し競争上不利となること、対象地区内でも新規施設は規制対象となるのに対し、既存施設は対象外となり不均等な競争条件となることなどから、政策は継続できなかった。地区内の事業者間で駐車場ロット数の取引を認めるといった柔軟性を持たせることも考えられたと指摘されている。これは下限規制の場合でも検討に値する手法である。

## (2) 都心居住のための経済的インセンティブ

都市中心部に施設や人口を集中させるために、税・補助金といった経済的インセンティブの活用が考えられる。環境省が設置した『地球温暖化対策とまちづくりに関する検討会』は報告書の中で、固定資産税・住民税のグリーン化を打ち出した(環境省地球環境局、2007)。市街地の面積を現在の半分～1/3程度に縮小させ、またその手段

として撤退すべき地域に対して固定資産税や住民税の税率を高くし、再結集を図るべき地域には低く設定するというものである。ユニークな発想であるが「撤退すべき地域」の指定をはじめ、実現にはたいへんな困難を伴うだろう。仮に 2005(平成 17)年度国勢調査の DID(人口集中地区)が再結集を図るべき地域とすれば、全国で国土の 3.3%、人口の 66.0%に過ぎない。関西の各府県について見ると、非 DID 人口割合が滋賀県では 55.5%、和歌山県では 60.6%と過半である(図 3-9)。上のような提案の実現が容易でないことを窺わせる。

図 3-9 近畿二府四県の DID・非 DID 人口割合



資料：総務省統計局(2007)より著者作成

グリーン化と同じ考え方に立脚しつつもより穏健な方法として、都市計画税の見直し・廃止が考えられる。都市計画税は固定資産税と同じく、土地・家屋等の所有者を納税義務者とし、固定資産の価値に応じて課税する市町村税である。しかし原則として市街化区域内の土地・家屋に課税する都市計画税は、上記提案とは逆に再結集を図るべき地域の固定資産に限定して課税するようなものである。そこで都市計画税を廃止するならば、税制のグリーン化には至らずとも中立化が可能である。都市計画税(制限税率 0.3%)廃止に伴う税収減を補填する手法として、固定資産税の超過課税が考えられる。固定資産税は標準税率が 1.4%であるが、制限税率はなく、自治体が自由に設定できる。

これとは意図が全く異なるが、形式上このような税制改正を実施したのが兵庫県豊岡市である。豊岡市は 2005 年に旧 1 市 5 町(豊岡市、城崎町、竹野町、日高町、出石町、但東町)が合併して発足したが、2009 年度から、旧豊岡市のみで課されていた都市計画税(0.3%)を廃止し、固定資産税(1.4%→1.5%)と個人市民税所得割(6.0%→6.1%)の超過課税を実施している。立地選択に対するインセンティブという意図はなく、合併後に住民税率、使用料・手数料などを統一する中で、不公平を是正するという

観点で行ったものである。そもそも豊岡市では基本構想や基本計画の中でも、都心居住を進めるという方針は示してこなかった。非 DID 人口割合が 81.8%にも及び、そうした多数派住民の生活をいかに支援するかが政策的関心となり、コンパクトシティが現実的な政策課題とは認識されにくいかもしれない。2010 年度には豊岡市中心市街地活性化基本計画策定委員会が開催されており、その中ではコンパクトなまちづくりが打ち出されている。しかし税制改正により実際に、都市中心部に居住するインセンティブ効果が明確に観察されたという状況でもない。よって豊岡市のケースは固定資産税のグリーン化に先鞭をつけるものであるが、あくまでも形式上の解釈だと言わざるを得ない。他の合併市町村では、三重県津市などと合併した旧久居市では、逆に都市計画税が新たに賦課されている。三重県伊賀市などと合併した旧上野市では単に都市計画税が廃止されている(飯田, 2010)。

税制だけでなく財政支出面からの選択と集中により、都市中心部の有効利用を進めることも考えられる。限られた予算を都心部でのインフラ整備をはじめとした事業に投じることがコンパクトシティの形成につながる。米国・メリーランド州では「スマートグロースイニシアティブ」を実施している。スマートグロース区域法に基づき、公共事業等の支出を優先的資金投資エリアに限定することで、その区域の利用を促進している(環境省編, 2006)。

都市中心部への居住に対する補助金の支給は、直接的で明確な効果が期待できる誘導策である。とはいえ費用に見合うかどうか検証する必要がある。富山市では公共交通沿線への居住を誘導するため、「まちなか居住推進事業」と「富山市公共交通沿線居住推進事業」により、用途地域の約 5 割で居住支援を行っている(国土交通省都市・地域整備局, 2010)。市民に対する最大 30 万円/戸の補助(公共交通沿線住宅取得支援事業)、事業者に対する最大 3,500 万円の補助(公共交通沿線共同住宅建設促進事業)などが含まれる。

### (3) 自動車の利用や保有に対する経済的インセンティブ

都市における集積の利益は人や企業に対する吸引力の源泉であるが、道路混雑や環境汚染のような外部不経済は、集積を抑制する分散力である。外部不経済が適切に制御されると、集積の利益による吸引力と集積の不利益による分散力のバランスが改善する。より多くの集積の利益が享受され、都市の成長を促すことになる。

自動車走行に伴う外部不経済が、混雑料金や汚染賦課金といった方法で内部化されれば、社会的に最適な自動車走行量となる。最も単純な静学モデルの場合、ドライバーの時間費用負担が減る一方で料金負担は増え、負担の合計は増加する。しかし料金負担は単なる所得移転であり都市全体では厚生が増大する。混雑に限定すると、ドライバーが出発時間を調整する動学課金モデルでは、ドライバーの負担の合計

は一切変化せずに(渋滞による時間負担から料金負担に変化)、渋滞を完全に解消できることが示されている(越, 1999, 越, 2007)。

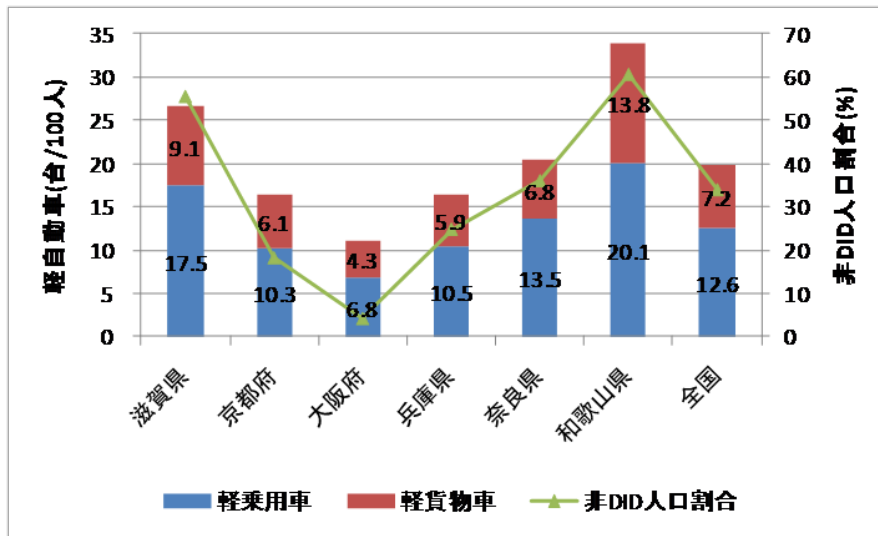
自動車の道路利用に対する課金はロードプライシングとよばれ、シンガポール、オスロ、ベルゲン、ロンドン、ストックホルム、ミラノなどで本格実施されている。ロードプライシングは伝統的には、料金の新たな賦課(引き上げ)が暗黙の前提であった。一方、日本で実施されてきたいわゆる環境ロードプライシングは、代替ルートの大型車料金を割り引くことで、住居系エリアから非住居系エリアへ走行ルートの転換を促そうというものである。阪神高速道路で2001年11月に環境ロードプライシングの試行が開始されて以来9年が経過し、制度・呼称ともほぼ社会的に認知されている。しかし度重なる排ガス規制強化や自動車 NOx・PM 法の施行にもかかわらず、道路混雑や大気汚染といった問題が完全に解決したわけではない。ETC のような料金徴収技術が飛躍的に普及してきたことを踏まえると、改めて大都市圏において課金型のロードプライシングを導入することも一考に値する。

究極的なロードプライシングとして、中長期的には都市中心部以外の道路も含め、全面的に対距離課金を中心とした税・料金体系へと転換することも考えられる。実際にEUはそうした方向に向かっており、オランダでは2009年に既存の自動車関係諸税を廃止し対距離課金に一本化する方針が発表されている。しかし後に撤回された模様であり、実現への道は平坦ではない。

自動車の取得・保有税制に関わる議論のうち、コンパクトシティとの関連で特に注目に値するのは軽自動車税の取り扱いである。軽自動車(四輪、以下同様)の保有に伴う軽自動車税は、自家用軽乗用車の場合で年額 7,200 円となっており、登録車の自動車税と比較して軽減されている。排気量 1,000cc 超 1,500cc 以下の自家用乗用車(登録車)であれば自動車税は年額 34,500 円である。自動車重量税についても、自家用乗用車(登録車)の年額 5,000 円/0.5t に対し、自家用軽自動車であれば年額 3,800 円である。軽自動車の保有に対する税制面での優遇は、日常の足としての軽自動車の普及を促し、特に公共交通の利便性が低い地方部においてモビリティを確保するという役割を果たしてきたと考えられる。しかし地方部で自動車の世帯当たり複数保有が当然のものとなるなど、自動車への依存をますます強固なものとする役割を果たしてきたともいえる。

図 3-10 は近畿二府四県における人口 100 人当たり軽自動車保有台数を示している。和歌山、滋賀、奈良の順に多くなっており、非 DID 人口割合との相関が非常に強い。非 DID への居住を軽自動車が支えていることが示唆される。

図 3-10 近畿二府四県における人口 100 人当たり軽自動車保有台数(2008 年)



資料：総務省統計局『社会生活統計指標－都道府県の指標－2010』<<http://www.stat.go.jp/data/ssds/5.htm>>、軽自動車検査協会『検査対象軽自動車保有車両数』(平成 20 年 3 月末)、総務省統計局(2007)より著者作成  
付注：人口は 2008 年、軽自動車保有台数は 2008 年 3 月末、非 DID 人口は 2007 年

総務省が 2010 年 11 月にまとめた環境自動車税(仮称)の提案では、CO2 排出量と税額を連動させるという観点から、軽自動車の税負担を引き上げ、小型車との税負担の格差を縮小するという考え方が示されている<sup>17</sup>。これはコンパクトシティに向けたインセンティブとしても機能するものと考えられる。

温室効果ガス排出削減の観点からは、マイカーなど個人を含めた運輸部門における下流型排出権取引を実施することも考えられる。兒山(2010)が述べるように、自動車走行に伴い排出する温室効果ガスに対する 1 人当たり等量のアラウアンスを配分し、燃料購入時に提出を義務付ければ、運輸部門からの温室効果ガスを確実に効率的に削減することができる。こうしたシステムは家庭部門と統合的に運営することも可能であり、英国ではパラグ・ストリックランド(2009)による提案に代表される個人炭素取引制度が議論されている。

### 3.4 今後の課題

本格的な人口減少社会に入り、社会、環境、経済・財政など多面的な要請からコンパクトシティが重要となる。本章ではこれからのコンパクトシティにおける、環境にも高齢者にも優しい交通のあり方を考察し、具体的にはカーフリータウン、カーシェアリング、自転車の活用、パーソナルモビリティを取り上げた。またコンパクトシティに向けた施策として、道路空間・都市空間の再配分や、都心居住や自動車の利用・保有に対する経済的インセンティブの導入を取り上げた。

社会資本整備審議会の答申などでは、集約型都市構造を目指した市街地整備事

業のあり方として、選択と集中という方向性がはっきりと記されている(社会資本整備審議会, 2007). 改正中心市街地活性化法(2006年)に基づく中心市街地活性化基本計画が認定されるためには、コンパクトな都市構造を目標として掲げることが必須である(川崎, 2010). しかし過疎地域の支援等に対する政策上の要請も根強く、現実の国や地方の政策は、必ずしもコンパクトシティに向けた選択と集中で一貫しているわけではない。現在、提出に向けて準備中の交通基本法案では、コンパクトシティの推進や環境負荷の少ない都市・国土構造も重視しているが(国土交通省, 2010), 主な支援対象と想定しているのは、効率的な事業運営のもとでも独立採算が確保できない「生活交通の存続危機地域」である。これは実質的に非 DID を意味するが、人口が低密な地域への居住支援はコンパクトシティ推進とは矛盾する可能性がある。むしろ現時点で非 DID に少なからぬ居住者が存在しているという現実も重要であり、短期的施策が長期目標と矛盾することは許容される場合もある。しかしいずれかの段階でこうした矛盾は解消に向かう必要がある。

こうした困難はあるが、コンパクトシティと交通をめぐる新しい動向や取り組みには、関西が先行したりヒントを与えたりしている事例が少なくない。堅実かつ地道な取り組みとともに新たな発想も重要である。目的の不明確な社会実験は避けるべきであるが、時には短期的な効率性にこだわらずシンボリックな事業を実現させることも、新たな発想の奨励につながる。例えば阪急電鉄が2010年3月に開業したカーボン・ニュートラル・ステーション(摂津市駅)は、日本で初めて駅に起因するCO<sub>2</sub>排出量を実質ゼロにするというものである。また同社が2008年12月から2009年7月まで運行した環境メッセージ列車「エコトレイン」は、車両の外観のみならず車内ポスターやステッカー等を、全て環境をテーマに統一したものである。いずれも印象的なシンボル事業である。

### 第3章参考文献

- 青木英明・望月真一・大森宣暁(2008)「欧州のコミュニティバイク計画と公的事業の持続可能性について」『交通工学』43(2), pp.55-64
- 飯田直彦(2010)「基盤施設の整備経営から見た都市周辺部の土地利用計画」川上光彦他編著(2010)『人口減少時代における土地利用計画』学芸出版社
- 家田仁・岡並木編著(2002)『都市再生 交通学からの解答』学芸出版社
- 太田勝敏(2000)「持続可能性に向けた交通まちづくり戦略」『JAMAGAZINE』2000年10月号
- 小田憲謙・西山徳明(2002)「ニューアーバニズムとトランジット・ビレッジの関係性: 米国における公共交通指向型開発に関する研究(その3)」『日本建築学会九州支部研究報告』41, pp.301-304
- 海道清信(2007)『コンパクトシティの計画とデザイン』学芸出版社
- (2010)「低炭素型都市における持続可能な都市形態と周辺部」川上光彦他編著(2010)『人口減少時代における土地利用計画』学芸出版社
- 春日井道彦(1999)『人と街を大切にドイツのまちづくり』学芸出版社

- 川崎興太(2010)「コンパクトな都市構造の実現に向けた中活認定都市の土地利用規制」川上光彦他編著(2010)『人口減少時代における土地利用計画』学芸出版社
- 環境省編(2006)『平成18年版環境白書』ぎょうせい
- 環境省地球環境局(2007)『地球温暖化対策とまちづくりに関する検討会 報告書 環境にやさしく快適に暮らせるまちを目指して』
- 京都市(2010a)『京都市駐車施設に関する基本計画』(改定)2010年6月  
 ——(2010b)『京都市駐車場整備地区における駐車場整備計画』(改定)2010年6月
- 国土交通省編(2008)『国土交通白書2008』ぎょうせい
- 国土交通省(2010)「交通基本法の制定と関連施策の充実に向けた基本的な考え方(案)」2010年6月
- 国土交通省編(2010)『国土交通白書2010』日経印刷
- 国土交通省都市・地域整備局(2010)『低炭素都市づくりガイドライン(案)第Ⅱ編 低炭素都市づくりの方法』2010年6月
- 越正毅(1999)「動的課金による魔法のような渋滞解消」『高速道路と自動車』42(1), pp.8-12  
 ——(2007)「動的課金による渋滞解消のシミュレーション」『高速道路と自動車』50(2), pp.14-22
- 兒山真也(2010)「国内運輸部門における排出取引の可能性」『運輸と経済』70(9), pp.34-41  
 ——・植野和文(2009)『社会的に持続可能な交通の指標について—考察と試作—』研究資料 No.227(兵庫県立大学経済経営研究所)
- コンパクトなまちづくり研究会(2003)『コンパクトなまちづくり事業調査研究報告』
- CFD JAPAN(2010)『ヨーロッパ モビリティウィーク&カーフリーデー 人と環境にやさしい街を目指して』(リーフレット)
- 社会資本整備審議会(2003)『「国際化、情報化、高齢化、人口減少等 21世紀の新しい潮流に対応した都市再生のあり方はいかにあるべきか」答申『都市再生ビジョン』』2003年12月24日  
 —— (2006)『新しい時代の都市計画はいかにあるべきか。(第一次答申)』2006年2月1日  
 —— (2007)『新しい時代の都市計画はいかにあるべきか。(第二次答申)』2007年7月20日  
 —— (市計画・歴史的風土分科会 都市計画部会)(2009)「都市政策の基本的な課題と方向検討小委員会報告」2009年6月26日
- シルバーサービス振興会『福祉用具貸与価格の情報提供システムに関する調査研究事業 報告書 市場機能の適正化に向けた情報提供システムの在り方』2008年3月
- 総務省統計局(2007)『我が国の人口集中地区』日本統計協会
- 田谷孝壽(2002)「神戸市におけるコンパクトタウンづくりの取り組み」『交通工学』37(増刊号) pp.53-57
- 都市整備研究会編著(2009)『新しいまちづくりの戦略的展開 集約型都市構造の実現に向けて』大成出版会
- 日本経済新聞社産業地域研究所(2010)『サステナブル都市への挑戦』日本経済新聞社産業地域研究所
- 日本福祉用具・生活支援用具協会(2010)「福祉用具産業市場調査報告 2008年度版」2010年6月
- 林良嗣(2009)「都市のコンパクト化をサポートするクオリティ・ストック化」林良嗣・土井健司・加藤博和編著『都市のクオリティ・ストック』鹿島出版会



- 疋田智(2008)『自転車の安全鉄則』朝日新聞出版
- 松本滋(2005)「大阪南港ポートタウンにおけるノーカーゾーンシステムの評価：団地居住世帯アンケート調査から」『兵庫県立大学環境人間学部研究報告』7, pp.73-90
- 水上貴史(2010)「パーソナルモビリティ」『産業イノベーション』68, pp.17-20
- 村上敦(2007)『フライブルクのまちづくり ソーシャル・エコロジー住宅ヴォーバン』学芸出版社
- 望月真一(2005)「21世紀型の新しい世界的イベント—ヨーロッパモビリティウィーク・カーフリーデー」『都市計画』254, pp.43-48
- 安谷覚・小泉秀樹(2003)「スマートグロース」, 小泉秀樹・西浦定継『スマートグロース』学芸出版社
- 山本聡・松永安光(2004)「アーバンヴィレッジのコンパクトシティとの関連を中心とした考察：その2」『日本建築学会九州支部研究報告』43, 357-360
- 米澤健一・松橋啓介(2009)「平成11年および平成17年の市区町村別自動車CO2排出量」SESD Discussion Paper Series No. 2009-01
- Burchell R. W. et al. (2002) *Costs of Sprawl 2000*, TCRP Report 74, Transportation Research Board of the National Academy of Science.
- Newman P. and Kenworthy J. (1999) *Sustainability and Cities*, Island Press, Washington, D. C.
- Parag, Y. and Strickland, D. (2009) *Personal Carbon Budgeting*, Working Paper REF: UKERC/WP/DR/2009/014, UK Energy Research Centre
- Rietveld, Piet (2006) "Urban Transport Policies: The Dutch Struggle with Market Failures and Policy Failures", in Arnott and McMillen, *A Companion to Urban Economics*, Blackwell.

- 
- 1 総務省「人口推計(平成21年10月1日現在)」(報道資料)2010年4月16日  
< <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/2009np/pdf/2009np.pdf> >
  - 2 国立社会保障・人口問題研究所『日本の都道府県別将来推計人口』(2007年5月推計)
  - 3 国立社会保障・人口問題研究所『日本の市区町村別将来推計人口』(2008年12月推計)
  - 4 DID(Densely Inhabited District; 人口集中地区)とは、人口密度が1k㎡当たり4,000人以上の互いに隣接する国勢調査の標本区によって形成される、人口5,000人以上の地域。
  - 5 国土交通省 web サイト「中心市街地活性化のまちづくり～コンパクトなまちづくりを目指して」< <http://www.mlit.go.jp/crd/index/index.html> >
  - 6 CNUweb サイト “What is CNU?” < [http://www.cnu.org/what\\_is\\_cnu](http://www.cnu.org/what_is_cnu) >
  - 7 CNUweb サイト “Learn About New Urbanism”  
< [http://www.cnu.org/Intro\\_to\\_new\\_urbanism](http://www.cnu.org/Intro_to_new_urbanism) >
  - 8 forum vauban e.v.(フォーラム・ヴォーバン)  
< <http://www.vauban.de/info/abstract.html> >
  - 9 サービサイジングについては第2章を参照のこと
  - 10 交通エコロジー・モビリティ財団「全国のカーシェアリング事例一覧」  
< [http://www.ecomo.or.jp/environment/carshare/carshare\\_list.html](http://www.ecomo.or.jp/environment/carshare/carshare_list.html) >
  - 11 「タイムズプラス」web サイト < <http://timesplus.jp/news/2010/0930.html> >
  - 12 箕面市 web サイト「環境に優しいカーシェアリングをご利用ください!」  
< <http://www.city.minoh.lg.jp/kanzai/car-sharing.html> >
  - 13 標準小売店とは各車種を一通り取り扱う、従業員が3人までの自転車店

- 14 電動車いす安全普及協会 < <http://www.den-ankyo.org/index.html> >
- 15 国民生活センター「電動3・4輪車の安全性(概要)」(記者説明会資料)2007年4月5日  
< [http://www.kokusen.go.jp/pdf/n-20070405\\_1g.pdf](http://www.kokusen.go.jp/pdf/n-20070405_1g.pdf) >
- 16 『平成21年大阪市統計書』より計算  
< <http://www.city.osaka.lg.jp/keikakuchosei/page/0000078857.html> >
- 17 総務省『環境自動車税(仮称)に関する基本的な考え方』2010年11月  
< [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000087043.pdf#2](http://www.soumu.go.jp/main_content/000087043.pdf#2) >

## 第4章 スマートグリッド

### 4.1 スマートグリッドの発想とは

スマートグリッドへの注目がにわかに高まっている。スマートグリッドという言葉が聞かれるようになったのは、2009年1月にバラク・オバマがアメリカ大統領に就任してからであろう。就任直後、環境産業を起爆剤にして、低迷する景気を回復させようというグリーンニューディール政策を発表した。このグリーンニューディール政策という言葉はオバマ大統領自身のアイデアではなく、イギリスのニューエコノミクス財団(New Economics Foundation)というシンクタンクが2008年に発表した報告書の題目に使われたものである。実際、オバマ大統領はこの言葉を使っていないようだが、その意図がわかりやすいためか、マスメディアではもっぱらこの名称が使われているようである。オバマ大統領が2009年1月20日に公表したエネルギー・環境計画では10年間に1,500億ドル(13.7兆円)をグリーンエネルギーに投資し、500万人の新規雇用を創出するとされている。さらに2月17日に成立した総額約7,870億ドル(約72兆円)のアメリカ再生・再投資法(通称:景気対策法)でも、676億ドルが環境対策に投下されることになった。内訳は、グリーンエネルギー・省エネルギーへの投資が407.5億ドル、環境改善に69億ドル、再生可能エネルギーへの投資に対する減税措置が200億ドルとなっている。グリーンエネルギー・省エネルギー投資の中でもっとも大きな金額となっているのが送配電網の新設および補強、スマートグリッド計画への支援の110億ドルである。また再生可能エネルギー発電と送配電事業への融資も60億ドルとなっている。このように送配電網の充実に非常に大きなウェイトがおかれている。グリーンニューディール政策の中の最重要要素としてスマートグリッドというアイデアが提示されたのが、スマートグリッドという言葉が一般に知られるようになったきっかけであった。

しかしスマートグリッドという概念は以前より使われてきている。たとえば、学術論文では、米国電気電子学会(IEEE)の機関誌「電力&エネルギー雑誌」(*Power and Energy Magazine*)の2005年9月/10月号に掲載されたアミン&ウォレンベルクによる論文は“*Toward a Smart Grid*”という題目が付けられていた。政策面でも2007年には当時のブッシュ大統領の下で、スマートグリッド関係の投資への補助金などを決定している。一方、ヨーロッパを拠点とする国際電気標準会議(IEC)は、2008年にすでにスマートグリッドに関する戦略グループ(SG3)を設置している。日本でも2003年に東京海洋大学の刑部教授などが「SMART研究会」という研究会を発足させている(山家(2010), p.24)。

しかしながらスマートグリッドとは、何なのかについては諸説あり、定着した定義は存在しないと言っていいだろう。言葉の原義からするとスマートとは賢い、グリッドとは電力供給網であるから、「賢い電力供給網」ということになる。言い換えれば、コンピュー

タによる情報処理を備えた電力供給網ということになるだろう。しかし、いまやコンピュータによる情報処理をしていない電力供給網などないであろうから、コンピュータ情報処理をしているだけではスマートグリッドにはならない。

スマートグリッドに関する議論には技術的なものだけでなく、将来の新産業や経済活性化を期待するものも多いため、ますます定義は不明確になっている。

スマートグリッドの定義をいくつか見てみよう。まず、IEC は、「電力供給網を近代化。すべての発電箇所と電力消費箇所を電子・情報技術で統合すること」としている(IEC Smart Grid Standardization Roadmap, June 2010. p.13)。また European Technology Platform Smart Grid は「スマートグリッドとは、持続可能で経済的で安定的な電力供給を効率的に実現するために、すべての電力関係者、すなわち発電者と電力消費者そしてその双方の行動をインテリジェントに統合する電力ネットワーク」と定義している<sup>1</sup>。一方、日本では、経済産業省資源エネルギー庁は、スマートグリッドを「従来からの集中型電源と送電系統の一体運用に加え、情報通信技術の活用による、太陽光発電等の分散型電源や需要家の情報を統合・活用して、高効率、高品質、高信頼度の電力供給システムの実現を目指すもの」としている。(資源エネルギー庁「新エネルギー大量導入に対応した電力の系統安定化対策等について」2009年5月22日)。またスマートグリッドに関する著作をいくつか出している山家公雄は「ICT と蓄電・蓄熱技術を活用して、双方向で需給を調整し、エネルギー効率やそのアセット利用率を上げるとともに社会システムの変革をも促すもの」としている(山家(2010)p.19)。山家の定義は、電気だけでなく熱エネルギーを含めている点に特徴があるが、この面に沿いガスも一体化したものを東京ガスなどのガス会社は「スマートエネルギーネットワーク」とよんでいる(日本経済新聞 2010年7月4日)。

このように多様な定義が併存しており、アメリカの場合には日本では問題とされていない電力ネットワークの老朽化対策という要素も入れられている。スマートグリッドについて語る文脈によっては、それぞれ様々な定義がなされているのが現状であろう。しかし、そこにはいくつかの共通する要素がある。第一は再生可能エネルギーの活用である。風力や太陽光といった再生可能エネルギーは、発電量が自然まかせで変動幅が大きい。そのような変動に対しては、電力系統の調整能力(例えば、火力や水力などの出力調整可能な電源)による方法や、オフピーク時に再生可能エネルギーの出力を抑制する方法などが主と考えられる。さらに長期的には、供給側と多数の小口需要者側を結んだ需給制御技術の開発が必要とされる。たとえば、スマートメーターとよばれるメーターを設置しなければならないとされる。電力需要と供給を調整するもう一つの手立てとして蓄電池も不可欠な存在とされる。そしてその一環として大きな容量のバッテリーを積む電気自動車も位置づけられる。

## 4.2 スマートグリッドと再生可能エネルギー

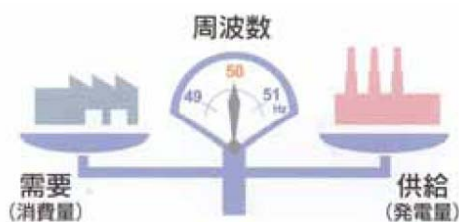
スマートグリッドが世界的に注目されるようになった背景としてもっとも大きな要素は再生可能エネルギー利用の拡大である。地球温暖化や化石燃料の枯渇という喫緊の問題に直面し、CO<sub>2</sub>の排出が非常に小さい風力や太陽光、バイオガスなどの再生可能エネルギーを増やしていかなければならないということは、世界的にコンセンサスの得られた課題であろう。一方、電力会社が最も重視しているのは、電力の安定供給であろう。安定供給とは、ひとつは必要な時に必要な量の電力を供給することである。日本の電力需要のピークは夏の昼間に発生するという。このピーク需要に合わせて、発電設備を保有している。安定供給のもうひとつの側面は、電気の品質、すなわち電圧・周波数が安定していることである。電力の品質、特に周波数の安定を保つために重要な点は、つねに需要と供給を等しく保つことである。電力の需要に対して供給が少ないと周波数は低下し、逆に需要に対して供給が多いと周波数は上昇することになる。

従来の電力の主要なエネルギー源は石炭や天然ガス、石油などのいわゆる化石燃料と原子力である。化石燃料は需要に応じて燃焼させる燃料の量を調整することで発電量の調整が可能なエネルギー源である。それに対して、原子力の場合、発電量を調整することが難しいエネルギー源である。常に一定の電力を発電するように運転される。

一方需要サイドでは、人が寝静まる深夜に電力需要は減少し、昼間の活動時間に電力需要は増大する。このように一日の中でも変動する電力需要に対して、原子力発電は対応できないため、揚水式水力発電と石炭や天然ガスなどの化石燃料電源によって、需要変動に対応している。揚水式水力発電は、電力需要の少ない深夜に原子力発電による電力を使ってポンプを回し、水をダムによる人工湖に汲み上げる。そして電力需要が多い昼間の時間帯に汲み上げた水を落とすことで水力発電を行っている。

そのような現状の中に太陽光や風力などの再生可能エネルギーによる発電電力が入るとどうなるであろうか。太陽光発電、風力発電にはいくつかの問題点があると指摘されている。まず、発電コストが高いことである。しかしより切実な問題と考えられているのは、出力が日照、気温、風速、風向などの自然に大きく依存しているため、電力の品質を維持するために必要な需要に応じた発電量の調整が困難であるということである。つまり自然まかせの風力による電力が系統に入ることによって、周波数変動の可能性が

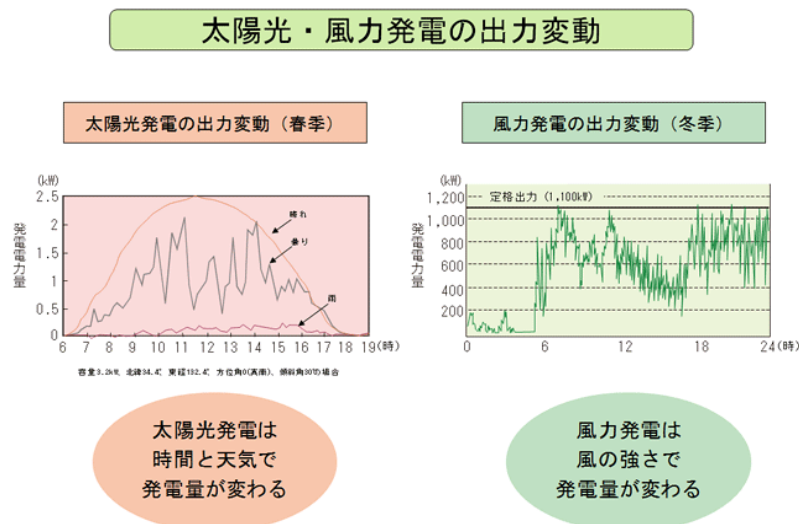
図 4-1 電気の需要供給と周波数変動



資料：東北電力 web  
 < [http://www.tohoku-epco.co.jp/ICSFiles/afieldfile/2008/11/13/1113\\_b1.pdf](http://www.tohoku-epco.co.jp/ICSFiles/afieldfile/2008/11/13/1113_b1.pdf) >

生じるということである。

図 4-2 太陽光・風力発電の出力変動



資料: 電気事業連合会 でんきの情報広場

< [http://www.fepec.or.jp/future/new\\_energy/about/sw\\_index\\_01/index.html](http://www.fepec.or.jp/future/new_energy/about/sw_index_01/index.html) >

これまでにもこのように不安定な電源である太陽光、風力を導入するための対応策は講じられてきた。第一の対策は、太陽光、風力による発電を制限することである。これまで太陽光は、家庭などの屋根に載せられた小規模な発電所が大部分であったため、あまり大きな問題とはなっていなかった。しかし風力の場合には、ウィンドファームとよばれる大規模風力発電所も増えてきた。特に風の条件がいい北海道や東北にはいくつものウィンドファームが建てられている一方、電力需要は東京電力や関西電力に比べ多くないため、風力発電導入の影響が大きいと言われている。そこで風力発電導入量に制限が課せられている。

表 4-1 各電力会社による風力発電制限

電力会社	電力制限	設定年月
北海道電力	31 万 kW	平成 20 年 3 月
東北電力	85 万 kW	平成 20 年 11 月
中国電力	62 万 kW	平成 20 年 11 月
北陸電力	25 万 kW	平成 20 年 11 月
四国電力	25 万 kW	平成 20 年 1 月
九州電力	100 万 kW)	平成 20 年 11 月
沖縄電力	2.5 万 kW	平成 18 年 2 月
合計	330.5 万 kW	

資料: 各社 web ページより著者作成

注: 東京電力、中部電力および関西電力は、現時点での系統連系制約なし

このような制限のため、北海道電力などでは、事業者を抽選で決定するという状況に陥っている。

第二の対策はバッテリーの設置である。2006年度から2010年度までの計画で、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)による「系統連系円滑化蓄電システム技術開発」というプロジェクトで「ウインドファームレベルの風力発電や、MW級の太陽光発電などに対応するMW級の蓄電システムに関して、新エネルギーの短周期の出力変動を極小化する機能を有し、低コストで長寿命、且つ安全・高性能なシステムの実用化を目指し、その重要な要素である蓄電部本体や各種構成部材等の要素技術、制御技術等のシステム化技術や、次世代の蓄電技術等の開発」をめざして進められている<sup>2</sup>。その他、北海道・苫前などでJパワーや、日本風力開発の六ヶ所村二又風力発電所での実証実験が行われている。中でも六ヶ所村での実証実験は大規模で、設備容量51MWの風力発電所に対して34MWのNAS電池(ナトリウム・硫黄電池)を備えている。なお、六ヶ所村風力発電所では2010年9月からスマートグリッドの実験も始まっている。

第三の対策が解列である。解列とは、電力会社側の指示で風力発電機を系統と接続を切ることである。北海道電力などでは、解列を受け入れることを条件づけた上での風力発電受け入れ枠を設けている。

その他、系統間の連系線の活用や、気象予測による風力発電の発電量予測なども検討や研究が進められている。

また海外では、ネガティブ・プライスといって電力需要の少ないときに発電すると罰金を課すという制度の導入も始まっている。たとえば、風力発電量の導入割合の高いデンマークでは夜間に発電すると1kWhあたり1.5DKK(約23円)の罰金を徴収するという制度が2009年から開始している。

#### 4.3 マイクログリッド

##### (1) マイクログリッドとは

問題の発端は、出力が不安定な再生可能エネルギーを系統に入れた場合にも、電力の需要と供給を揃え、電力の品質を維持しなければならないという点にある。そこで広域ではないが一定の地域内で、電力の需要と供給を同時同量に調整しようというのがマイクログリッドという考え方である。

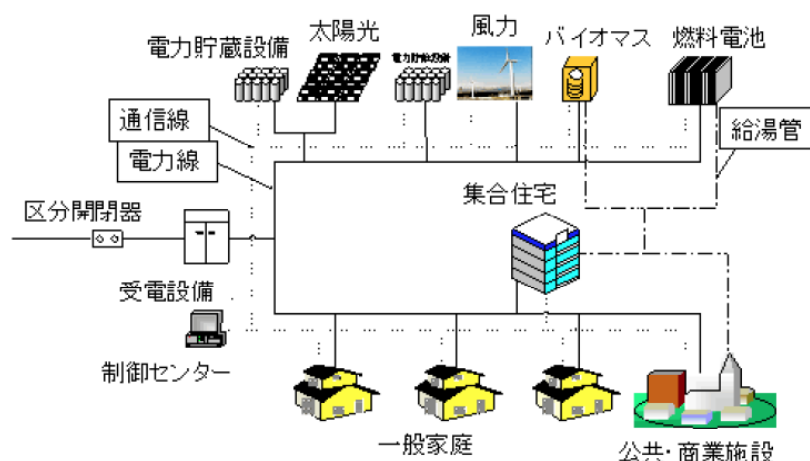
マイクログリッドという概念はアメリカのCERTS(Consortium for Electric Reliability Technology Solutions)という研究グループによって提唱された考えで、次のようなものとされている。

- ①複数の小さな分散型電源と電力貯蔵装置、電力負荷がネットワークを形成する一つの集合体

- ②集合体は系統からの独立運用も可能であるが、系統や他の「マイクログリッド」と適切に連系することも可能
- ③需要家のニーズに基づき、設計・設置・制御される(NEDO(2008), pp.9-10)  
 < [http://www.kendenkyo.or.jp/pdf/technology/151\\_basic.pdf](http://www.kendenkyo.or.jp/pdf/technology/151_basic.pdf) > .

日本では、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)による「新エネルギー等地域集中実証研究」という実証実験が2003年より2008年にかけて全国3カ所で行われた。愛知県常滑市における「2005年日本国際博覧会・中部臨空都市における新エネルギー等地域集中実証研究」、京都府京丹後市で行われた「京都エコエネルギープロジェクト」、青森県八戸市で実施された「八戸市水の流れを電気で返すプロジェクト」の3つである<sup>3</sup>。

図 4-3 「新エネルギー等地域集中実証研究」におけるマイクログリッドのイメージ



資料：NEDO(2008a)p.9

< <http://www.nedo.go.jp/activities/portal/gaiyou/p03038/guide-book.pdf> >

この中で、関西で実施された京都エコエネルギープロジェクトについて、若干詳しく紹介しよう。京都エコエネルギープロジェクト、略称KEEPは前述のように、2003-2007年度のNEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)「新エネルギー等地域集中実証研究」の一環として実施された100%の補助委託事業である。

「新エネルギー等地域集中実証研究」の目的は、変動電源である太陽光、風力などを適正に組み合わせ、これを制御するシステムを構築し、地域内での安定した電力・熱供給と連系電力系統に極力影響を与えず、かつコスト的にも適正な分散型エネルギーシステム「マイクログリッド」を構築しそのデータを収集・分析することである。そしてマイクログリッドの有効性を実証し、自然エネルギーの導入促進を図ることであるとされている<sup>4</sup>



全国三カ所で実施されたが、この中で KEEP は、一般電力会社の電力網を介在していながら、地域での同時同量制御を行うことを目指した、いわば「仮想マイクログリッド」である。誤差については 2004 年度までは 5 分で 8%、それ以降は 5 分で 3% を目標として設定した。

発電設備は、太陽光 (50kW)、風力 (50kW)、バイオガス (400kW)、燃料電池 (250kW)、となっており、別に 100kW の二次電池も備えている。

#### ①風力発電

スイス村というスキー場ゲレンデ上部に設置され、主に近隣にある環境教育施設「風のがっこう」での需要を想定している。形式は垂直軸 3 枚翼のジャイロミル(垂直直線翼形式)。ローター上部までの高さは 20m(避雷針を含めると 25.15m)、ローター径は 10m、ローター長は 8.8m である。1 基で 50kW の定格出力をもっており、日本でもっとも大きな垂直軸風車である。

図 4-4 KEEP の風力発電装置



資料：著者撮影

#### ②バイオガス、燃料電池

缶入りのコーヒーやウーロン茶のかす、ジャガイモの皮などの食品残渣から 1 日 5,000 立米のメタンガスを発生させる。メタンガスによってガスエンジン発電機を回し発電する。またメタンガスの一部は改質によって水素へ変えられ、燃料電池による発電に使われる。KEEP の燃料電池は、溶解炭酸塩形の燃料電池である。また発酵後の食品残渣は脱水し、肥料となる。

#### ③太陽電池

市内の公共施設 2 カ所に設置され、定格出力は 50kW である。成果として、汎用 ADSL、ISDN を利用した 10 秒周期の計測データ伝送、制御指令伝送の確立、仮想マイクログリッドとして 5 分同時同量制御の制御方式の確立、二次電池やガスエンジン発電機の負荷追従補完機能による 5 分 3% の同時同量制御の実現などがあげられている(2008 年 2 月 13 日、NEDO「新エネルギー等地域集中実証実験、京都エコエネルギープロジェクト実証実験」成果報告会資料)。

NEDO の実証実験終了後、バイオガス施設は京丹後市に譲渡され、京丹後市では実証実験中から運営を担っていた民間企業に運営を委託し、現在「京丹後市エコエネ

ルギーセンター」として発電とともに、バイオガスの副産物である液肥による有機農法などに取り組んでいる。

## (2) ヨーロッパの事例 EDISON(デンマーク)

デンマークは以前より風力発電が盛んな国として知られている。2008年現在、総電力の18.9%が風力によって賄われている。デンマークの送電網はドン(DONG)という元々国有の天然ガス会社であった会社が、エルサム(Elsam)(西部)とE2(東部)という二つの送電会社を買収した結果、ドン(DONG)の送電会社の傘下にある。風力発電が特に盛んなのはユトランド半島を中心とする旧エルサムの西部地域で、風力発電による電力は電力消費の26.3%に達している。そしてデンマークはさらに野心的な目標を掲げている。総エネルギー消費の30%を再生可能エネルギーによって賄うことを目指している。しかし、これを実現するためには、電力の約50%を風力などの再生可能エネルギーによって発電する必要がある。電力の半分も、風力で賄おうというデンマークでは、過剰発電問題は深刻になり、2009年10月1日より、電力需要の少ない夜間に発電をした風車には1kWhあたり1.7クローナ(約29円)のペナルティを支払わねばならなくなった(ユランポステン紙(電子版2009年2月26日))。これはアメリカなどでネガティブ・プライスとよばれている制度である。また最終エネルギー消費に占める交通部門の割合は33.54%に達している<sup>5</sup>。そこで風力発電のさらなる導入と、交通部門における電気自動車の導入を併存させることで、電気の品質問題を解決しようという試みがEDISONと名付けられた計画である。EDISONとは、"Electric Vehicles in a Distributed and Integrated Market Using Sustainable Energy and Open Networks"(持続可能なエネルギーとオープンネットワークを用いた分散・統合市場における電気自動車)の略称である。デンマークの国有送電事業者であるデンマーク・エネルギーネット(Energinet.dk)の研究プログラム Forskel からの資金を中心に進められているプロジェクトである。

電気自動車の普及によってCO<sub>2</sub>の排出量を削減するとともに、風力発電という変動の大きな電源の比率を高めることによる電力供給網の安定性維持を、バッテリーを備えた電気自動車を電気貯蔵装置と位置づけることによって実現しようという計画である。構成団体は国際的である。デンマーク国内からはデンマークエネルギー協会(Dansk Energi)、デンマーク工科大学(DTU)、総合エネルギー会社であるドン・エネルギー(DONG Energi)、オストクラフト(Oestkraft Production)、ユリスコ(EURISCO)、国外からはIBM、ジーマスという大手企業が加わっている。その中でIBMは、電気自動車という分散型エネルギー源を電力システムに統合するシステム、すなわちいわゆるV2G(vehicle to grid)システムの構築を担当している。ジーマスは急速充電システムとバッテリーの交換システムの構築を担当している。2011年の夏から、スウェーデン沖にあるボーンホルム島で実証実験が行われる予定である。

4.4 電気自動車の普及とスマートグリッド<sup>6</sup>

## (1) Vehicle to Grid(V2G)構想

現在、市販されているハイブリッドカーのなかでトヨタのプリウスとホンダのインサイトがよく知られているが、トヨタはプリウスのプラグイン・ハイブリッドカーを開発し、イギリスで実証実験に入った。この実験には電力会社の EDF, E.ON のほか、ダイムラー・クライスラー、ウォリック大学、アメリカのプロジェクト会社などの複数機関が参加している点に特徴がある。路上充電設備については、Electromotive というイギリス企業により既にロンドン市内に約 100 地点、その他の主要都市でも約 70 地点で整備されている。同社は Electrobay の名称で充電設備を欧州内で展開する計画である。イギリス政府は低炭素化を促進する点からプラグイン・ハイブリッドカーと充電設備に対する支援を行う方針を表明し、具体的な補助金額を公表している<sup>7</sup>。

プラグイン・ハイブリッドカーや電気自動車は家庭用のコンセント、または屋外の急速充電設備を通して電気を充電する。つまり、電力網を通して通常は夜間に電気を購入する。昼間と比較して使用量の少ない夜間に需要が生まれるという点で電力会社側にもメリットがある。特に、ベース部分で運転する水力や原子力などの発電設備の負荷平準化に寄与すると考えられる。逆に、自動車を運転しない時には保有者が電力網に電気を供給することもできる。通常の電気は Grid to Vehicle(G2V)の方向で流れるが、ピーク対応が求められる時や発電設備の不具合や自然災害が起きた時には Vehicle to Grid(V2G)で、自動車から電力会社の送電網に電気が送られる<sup>8</sup>。

このように電気自動車が G2V と V2G の双方向性を持ち、バッテリー・パックとして分散型電源と同じ機能を発揮することは既にケンプトン&レテンドゥル(1997)で着目されていた。また、自由化の制度改革において送電部門を分離するアンバンドリングが実施されたが、ピーク需要に対応する発電設備が十分に存在しない状況下においても電気自動車は有用と考えられる。しかし、電力の円滑な流れを確保するために送電網をスマートグリッドとして投資する資金を誰が負担するのか、風力や太陽光などの再生可能エネルギーからの電力も含めて、送電網全体をどのようにバランスさせるのかといった点で解決すべき課題も多い。

## (2) 大阪における EV 推進

日本では 2008 年 7 月に『低炭素社会づくり行動計画』が閣議決定され、その中で次世代電気自動車(ハイブリッド自動車、電気自動車、プラグインハイブリッド自動車、燃料電池自動車、クリーンディーゼル車等)の導入が具体的目標として掲げられた。関西では、2009 年 6 月に大阪 EV アクション協議会が設立され、電気自動車(EV)普及に本格的な動きを開始した。その目的は、高いポテンシャルを有するリチウムイオン電池の有力用途である電気自動車(EV)を核に、インフラ・社会システム整備や先進

的モデル事業を行うことにより、EVなどの普及を促進し、低炭素社会の構築を図るとともに、将来的に新エネルギー関連産業の集積を促すこととされている。

大阪 EV アクションプログラムの全体イメージは図 4-5 の通りである。

図 4-5 大阪 EV アクションプログラムの全体イメージ



資料:大阪府商工労働部新エネルギー産業課

現段階では、取組の方向性として、「まちづくり」、「ものづくり」、「ひとづくり」の3点があげられ、それぞれ、以下のような細分化した目標を設定して、電気自動車の普及を促す計画となっている。

①「まちづくり」の目標

2011年度までに電気自動車1,000台を導入する。EVの初期需要創出に不可欠な急速充電インフラの整備や、「EVリーディング都市・大阪」をアピールできるタクシー・カーシェア事業やイベントを展開する。

②「ものづくり」の目標

大阪産EVの開発をめざす。大阪の強みである技(ものづくり企業)と知(大学・研究機関)の集積を活かし、EVや関連技術を開発する。具体的には、EVメーカー等とのものづくり企業とのマッチングを進めるとともに、新たな技術開発を産学官連携で開発する。

③「ひとづくり」の目標

EV 人材を多数輩出。技と知の集積を活かした産学官連携での研究者等の育成や、EV 整備に対応できる人材の養成。具体的には、府立職業専門校を整備人材の育成のために活用する。

参加している企業・団体は以下の通りであるが、今後、スマートグリッドを利用して電気自動車を普及させるためには、これらのメンバーが相互にパートナーシップを強めていくことが求められる。

【産業界】大阪ガス(株)、大阪商工会議所、(社)大阪タクシー協会、(社)大阪府駐車場経営者協会、(社)大阪府レンタカー協会、オリックス自動車(株)、(社)関西経済連合会、関西電力(株)、三洋電機(株)、シャープ(株)、大和ハウス工業(株)、田辺三菱製薬(株)、(社)電子情報技術産業協会、日産自動車(株)、西日本高速道路(株)、(株)日本駐車場サービス、日本ユニシス(株)、パーク 24(株)、パナソニック(株)、パナソニック電工(株)、阪神高速道路(株)、(株)ローソン、郵便事業(株)、三菱自動車工業(株)、ヤマハ発動機(株)、ユアサ M&B(株)

【大学】大阪大学、大阪産業大学、大阪府立大学、大阪市立大学

【自治体等】大阪市、堺市、市長会、町村長会、近畿経済産業局、近畿運輸局、(独)産業技術総合研究所関西センター、(財)大阪科学技術センター

### (3) 産業融合化と業界再編成

プラグイン・ハイブリッドカーについてはコスト低下と性能向上が実現すれば、多数のメーカーが実用化に踏み切るであろう。スマートグリッドが歩調を合わせて整備されることが条件となるが、電力会社は再生可能エネルギーへの対応と世界の標準化をめぐる競争対応の両面から送電網への投資を進めると考えられる。自動車産業を取り巻く状況はハイブリッドカーの登場により大きく変化してきた。更に、プラグイン・ハイブリッドカーへの転換が異業種との融合化を一層、深化させると予測できる<sup>9</sup>。

融合化のイメージは図 4-6 の通りで、それは以下のような4つの局面に整理できる。

第1に、家電・バッテリーなどのメーカーとの融合化である。バッテリーの費用が自動車の販売価格を大きく左右する点と、太陽光発電のブームが続いている点からも、これらのグループが産業構造転換の主導権を握る可能性がある。

第2に、電力・メータリング事業者がスマートグリッドを導入・整備する過程において自動車業界への関心を高める。電力と自動車は公益事業と製造業というまったく異なる業種であるが、前述した G2V と V2G の双方向性機能を充実させる上で、電力・メータリング事業者と自動車産業の融合化は有益であろう。

第3に、ESCO・ファンドなどのコンサルと新規事業の支援業務を行うグループも一定の役割を果たすことになる。メーカーへの情報提供や資金提供のみならず、ドライバーの顧客管理まで視野に含めると融合化は必然的に進むと考えられる。

第4に、コンビニ・不動産

をはじめ、郊外立地の店舗やパーキング会社など充電設備の設置スペースを保有するグループの協力は欠かせない。複数の事業者が関与しながら様々な形で提携関係が模索されることが考えられるが、コンスタントな集客を狙う観点から融合化が進むと予想される。

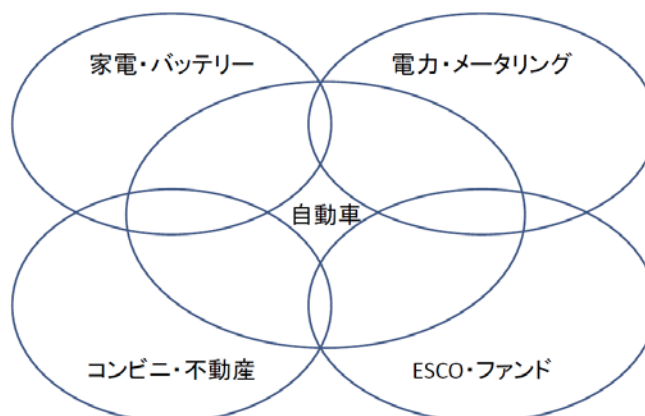
融合化は技術の共同開発だけにとどまるタイプから、人材の相互交流や資金提供、株式保有に至るまで多様なタイプがあり得る。バッテリーと自動車メーカーはともに大量生産による規模の経済性を重視するので、合併による再編成が起こりやすいと思われる。コンビニなどの店舗についても顧客の囲い込みを図りたい意向を強く持っているため、プラグイン・ハイブリッドカーの普及に合わせて新たな再編成に入る可能性もある。技術革新に基づきプラグイン・ハイブリッドカーとスマートグリッドが低炭素社会を実現することは望ましいが、これらの業界再編成によって寡占化が進展すると、価格の低下圧力が弱まる危険性も否定できない。低炭素社会への移行段階において新しい市場が出現することに伴い、政策担当者は企業間の競争を合理的に判断する必要がある。

低炭素社会を構築する過程で自動車産業は業態変化に及ぶほどの、これまでに経験したことのない転換期に直面している。プラグイン・ハイブリッドカーは部品としてのバッテリー製造から電力網や路上充電設備というインフラ投資まで、生産活動に与える波及効果が極めて大きい点では従来の製造業とは性格が異なる。それ故、金融ショックからの脱却を図るために、各国の事業者のみならず政府、地方自治体も電気自動車にかかる期待がますます膨らんでいる。

#### 4.5 提言：スマートグリッドの普及に向けて

以上みてきたように、さまざまな効果が期待できるスマートグリッドであるが、その普及には克服すべき課題も多い。まず、既存の電力供給網との整合性である。日本系統間連携では、いわゆる「串型」といわれる電力供給網が完備されている。一方グリッド

図4-6 産業融合化と産業再編成のイメージ



資料：著者作成

ドとは格子のことである。欧米では「メッシュ」型とよばれる格子状になった電力系統が一般的である。スマートグリッド・イコール格子型とは限らないが、串型の場合、串の歯のように伸びた末端部分に風力や太陽光などの不安定な電源が入った場合の負荷が大きいといわれる。その点、メッシュ型の場合、逃げ道が多くあるため、変動電源の影響をより受けにくいという。すぐにメッシュ型の配電網に変化させていくことは容易ではない。それに加えて、発電量の制御技術や関連機器の導入費用も課題となってくる。

#### ①研究開発・住宅投資への補助

そこで、まずはスマートグリッド関連技術を開発する際の支援・補助金が求められよう。その原資には環境税を用いることも考えられる。広く国民に環境税負担をしてもらって、これを前向きな技術開発につなげていくことで、国民負担はかえって小さくなることも期待できる。さらに開発された技術は成長著しいアジア等でも普及させていくことが出来る。海外への「システム輸出」は、サービス技術やノウハウによる国内への「ロイヤリティー収入」を生み出す。これは関西地域、ひいては日本における経済成長の原動力ともなりうる。このようにエネルギー供給者に対するインセンティブ付けが重要である。

#### ②電力買い取り制度の普及

同時にエネルギー需要者に対するインセンティブ付けが重要であろう。家庭が太陽光パネルなどで自家発電した電力を電力会社が買い取りをする制度・仕組みを構築することで、エネルギー需要者がスマートグリッドの恩恵を授かるようにするべきである。すでに買い取り制度発足への動きが始まっているが、買い取り料金水準や、全量買い取りか余剰電力のみの買い取りか、などまだ解決しなければならない課題は多い。発電量の制御技術や大容量の蓄電装置などの開発が必要となるが、これらは政府が積極的に支援すればいい。

#### ③コンパクトシティ形成の中での基盤整備

そして、より中長期的な視点としては都市政策のなかでのスマートグリッドの推進である。第3章でみてきたように、コンパクトシティの形成が求められており、固定資産税のグリーン化など税制を活用した都市づくりが求められる。その中で、コンパクトシティの形成と同時にスマートグリッド基盤を建設していくことで、導入費用は抑えられ、大きな効果を得ることが出来る。個別にも、住宅・商業ビルなどの建設に際し、必要な関連機器の設置に対する補助を活用することで、一步一步着実にスマートグリッドの普及を進めていくこともできる。この際、早期の規格化も必要だ。このための技術開発も政府が積極的に支援すればいい。

④スマートグリッドへの理解

最後に、エネルギー需要者・エネルギー供給者双方にスマートグリッドへの理解を深めてもらうため、特区のような形で特定の地域をモデル都市として整備していくことも考えられる。ここで得られた知見、失敗例や成功例を技術開発に生かすことで、より国際競争力のあるスマートグリッド技術・ノウハウにつなげていくことができる。



## コラム NIMBY 問題

太陽電池や風力発電機といった自然エネルギー機器をより多く活用しなければならぬということについて、多くの人が同意している。しかし、自分の住む地域に建てるとなると、景観や騒音などといった点から、反対する意見も少なくない。自然エネルギー機器の利用促進には賛成であっても、自分の近くに設置されることには反対する、いわゆる NIMBY(Not In My Backyard)という姿勢である。NIMBY は、自然エネルギー機器で始まった問題ではない。ゴミ処理場、刑務所、火葬場といった施設だけでなく、空港や原子力発電所でも起きてきた古い問題である。

自然エネルギー機器では、特に風力発電については従来から騒音について問題とされることが多かった。それに加え最近では低周波による被害がよく報じられている。太陽光発電の場合、機器自体からの騒音は発生しないが、景観上の問題がある。たとえば京都市では景観条例によって太陽電池の設置には規制がかけられている。太陽光や風力、小型水力などの自然エネルギー機器の普及を促進させていくためには、地元住民の受容体制が不可欠である。

われわれは、再生可能エネルギー機器が身近に来ることについて人々がどのように感じているかについて、web アンケートによって調査を行った。対象は風車や太陽光の発電施設がある地域と、それらの無い地域で、サンプル数は合わせて400である。興味深いのは、居住地域にそれらの施設がすでにある人よりも、現在それら施設のない地域に住んでいる人の方が「非常に心配している」割合がより高く、「気にしない」という割合が低いという点である。詳細については、別稿でまとめる予定であるのでそちらをご参照いただきたいが、身近にないものにより大きな不安を感じるという点は、NIMBY 問題解決策にひとつのヒントを与えているのではないだろうか。

付表 4-1 NIMBY 調査の結果

		標本数	全く気にしない	あまり気にしない	若干心配する	非常に心配する	わからない
全体		400	31	74	161	116	18
		100.0%	7.8%	18.5%	40.3%	29.0%	4.5%
居住地 に施設 の有無	施設あり	288	24	60	125	75	4
		100.0%	8.3%	20.8%	43.4%	26.0%	1.4%
	施設なし	112	7	14	36	41	14
		100.0%	6.3%	12.5%	32.1%	36.6%	12.5%

資料：関西社会経済研究所による調査

## 第4章参考文献

- 尾崎功(2009)「新時代の電力システム構築に向けて—電気自動車の電力供給・系統安定化に貢献—」『エネルギーレビュー』第29巻第5号.
- 経済産業省(2007)『「次世代自動車・燃料イニシアティブ」について』.
- 唐鎌圭彦(2007)「地球環境問題と電力の新しい役割」(藤原淳一郎・矢島正之監修『市場自由化と公益事業』白桃書房, 第V部第3章).
- 次世代自動車・燃料に関する懇談会 (2007)『次世代自動車・燃料イニシアティブ とりまとめ』.
- 土屋勉男・大鹿隆・井上隆一郎(2007)『世界自動車メーカー—どこが一番強いのか?』ダイヤモンド社.
- 電力中央研究所(2006)「電気自動車社会はどのような効果をもたらすか—プラグインハイブリッド車の普及による電力需要への影響とCO2削減効果—」『電中研ニュース』No.433.
- 南部鶴彦(2003)『電力自由化の制度設計—系統技術と市場メカニズム—』東京大学出版会.
- 野村宗訓(2010)「電気自動車の発展と低炭素社会の実現」, 木船久雄・西村陽・野村宗訓編著『低炭素社会のビジョンと課題—エネルギー・環境・ネットワークの結節点を探る—』晃洋書房, 所収.
- 御堀直嗣(2009)『電気自動車が加速する!』技術評論社.
- 山家公雄(2010)『迷走するスマートグリッド—誰も書かなかった次世代インフラの本質』エネルギーフォーラム.
- IEC, SMB Smart Grid Strategi Group(SG3)(2010), IEC Smart Grid Standardization Roadmap.  
< <http://www.iec.ch/smartgrid/roadmap/> >.
- 日経エレクトロニクス 2009年6月1日号.
- CERTS(2002), "The Integration of Distributed Energy Resources, The CERTS MicroGrid Concept"  
< <http://localenergy.org/pdfs/Document%20Library/Microgrids.pdf> >
- NEDO「系統連系円滑化蓄電システム技術開発」  
< <http://www.nedo.go.jp/activities/portal/gaiyou/p06004/kihon.pdf> >  
———(2008a), 「新エネルギー等地域集中導入技術ガイドブック」  
< <http://www.nedo.go.jp/activities/portal/gaiyou/p03038/guide-book.pdf> >  
———(2008b), 「新エネルギー等地域集中導入技術ガイドブック別冊」  
< [http://www.nedo.go.jp/activities/portal/gaiyou/p03038/guide-book\\_separate.pdf](http://www.nedo.go.jp/activities/portal/gaiyou/p03038/guide-book_separate.pdf) >
- Department for Transport (2009a), *Low Carbon Transport: A Greener Future*, TSO.  
——— (2009b), *Transport Statistics Great Britain*, TSO.  
———, Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform and Department for Innovation, Universities and Skills (2009), *Ultra-Low Carbon Vehicles in the UK*.
- European Federation for Transport and Environment (2009), *Reducing CO2 Emissions from New Cars: A Study of Major Car Manufacturers' Progress in 2008*.
- Energi Styrelsen(2008), *Energy Statistics 2008*,  
< [http://www.ens.dk/en-US/Info/FactsAndFigures/Energy\\_statistics\\_and\\_indicators/Annual%20Statistics/Documents/Energy%20Statistics%202008.pdf](http://www.ens.dk/en-US/Info/FactsAndFigures/Energy_statistics_and_indicators/Annual%20Statistics/Documents/Energy%20Statistics%202008.pdf) >
- Kempton, W. and S. Letendre (1997), "Electric vehicles as a new power source for

electric utilities,” *Transportation Research*, Part D, Vol.2 No.3.

- 
- 1 [www.smartgrids.eu](http://www.smartgrids.eu) 参照
  - 2 NEDO(2006)参照
  - 3 「新エネルギー等地域集中実証研究」の成果は、NEDO(2008b)に詳しく述べられている
  - 4 NEDO(2008b)別冊 p.4
  - 5 Energi Styrelsen(2008), p.4
  - 6 本節の一部は既発表論文、野村(2010)に基づいている
  - 7 運輸省他(Department for Transport *et.al.*)(2009)
  - 8 唐鎌(2007) pp.326-328
  - 9 部品メーカーの再編成については、土屋・大鹿・井上(2007) 第11章を参照

## 第5章 生物多様性社会の主流化

### 5.1 生物多様性とは

現在、「生物多様性」の概念は、確実にあらゆる社会の仕組の中に浸透しつつあり、生物多様性の社会の主流化は着実に進んでいる。2010年10月には、第10回生物多様性条約締約国会議(CBD-COP10)が名古屋市で開催され、この生物多様性の社会の主流化は加速しつつある。

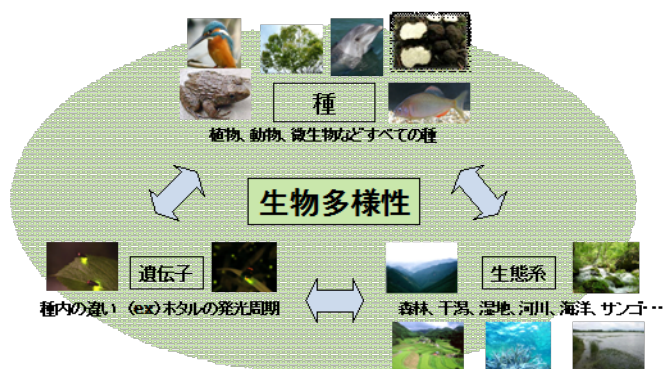
本稿では、生物多様性の問題を理解する上での基本的事項を整理した後、生物多様性の社会の主流化によって影響を受ける企業活動について紹介する。企業活動が受ける影響については、ポジティブとネガティブの両面があるが、本稿ではできるかぎりポジティブな側面に焦点を当てて紹介する。

#### (1) 生物多様性の定義

生物多様性は、簡略化すると「生物と自然環境をまとめた概念」と捉えられる。最近の新聞や雑誌、書籍などをみると、生物多様性はさまざまな解釈がされているが、生物多様性条約では、「生物多様性は、遺伝子、種、生態系の多様性とそのつながり」と定義されている。図5-1は生物多様性の概念図である。種の多様性は、さまざまな生物の種が存在している状態を意味している。遺伝子の多様性は、同じ種の中の遺伝子レベルの違いを指し、生態系の多様性は、海洋、湿地、サンゴ礁、砂浜、森林、草原、水田など、景観レベルで自然環境の違いが存在することを示している。すなわち、生物多様性の意味に含まれるものとしては、地球上の「生物と環境の全て」ということになり、地球環境問題を包括する分野であるといえる。

なぜ、生物多様性の社会の主流化を進めなければならないのか、つまり生物多様性保全は何のために実行するのか。これに対しては、現在では「生物多様性は、人類の生存基盤である」という捉え方が一般的である。この捉え方は、生物多様性や生態系が人類にもたらす恵みをサービスとして評価することで導かれた。生物多様性の人

図5-1 生物多様性の基本概念



資料：環境省資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

類にとっての価値評価の研究は、1995年以降に急速に広まり、2002年には生態系

が人類にもたらすサービスが国際的な研究プロジェクト(ミレニアム生態系評価)において整理された。これによると、生態系(生物多様性を含む)は、人類に対して非常に多様なサービスを提供していることが明確にされ、基盤サービス、供給サービス、調節サービス、文化的サービスの4つに整理された。さらに、こういった生態系サービスの考え方に基づいて、生物多様性の経済的な価値の評価が進められてきており、現在の生物多様性からもたらされたサービスの劣化による経済的損失は、地球温暖化がもたらす損失に匹敵するという試算も出ている。

すなわち、生物多様性の保全への動きは、もともと野生生物の保護や動物愛護から端を発しているが、現在では、生物多様性は人類の持続可能な社会経済活動に必要不可欠のものとして考えられている。

## (2) 地球環境問題としての生物多様性の危機

実際の生物多様性の危機は、どのような問題で、どのように認識されているのだろうか。生物多様性の問題とは、上述の通り「生物と自然環境」で起こっている全ての現象が対象になるため、実に多様な環境問題が該当する。ホッキョクグマやパンダなどの希少な動植物の減少・絶滅、河川や湖沼の水質汚染、アライグマなどの外来生物の侵入、農地や山林の荒廃、自然地の減少など、幅広い環境問題が生物多様性の危機として挙げられる。

これら生物多様性の危機に対して、地球全体の評価を科学者が主体となった地球規模生物多様性概況評価(Global Biodiversity Outlook: GBO)によって、日本については、日本生物多様性概況評価(Japan Biodiversity Outlook: JBO)によって科学的根拠に基づいた危機の要因(開発による危機、人間活動の縮小による危機、外来種による危機、地球温暖化による危機)を生態系(森林、海洋、農地など)のタイプごとに評価されている。さらに、人間に対する生態系サービスに対しては、ミレニアム生態系評価(Millennium ecosystem Assessment: MA)によって、その現状が評価されている(図5-2)。

いずれの報告でも、生物多様性の危機は全体的に依然として深刻であり、生態系サービスも減少の一途を辿っていることが示されている。2010年5月に発表されたGBOの第3次発表では、依然として途上国を中心に「開発による危機」は大きな問題であり、とりわけ水域において深刻な状況が進んでいるとされた。また、日本国内については、「開発による危機」は現在のところそれほど拡大していないが、農林業の衰退などによる「人間活動の縮小による危機」やブラックバスの分布拡大などの「外来種による危機」が生物多様性への大きな脅威となっていることが示された。また、MAでは、2002年時点において、生物多様性がもたらす様々な生態系サービスの殆どにおいて劣化していることが明らかにされている。

その上で、前項で少し触れたが、これらの危機の状況を踏まえて、世界的な取り組みである「生物多様性と生態系の経済学(Theory of Evaluation for Ecosystem and Biodiversity:TEEB)」によって、生物多様性、生態系の経済価値の評価がなされている。2007年に中間報告がなされて時点においても、将来の生態系劣化の予測に基づいて、森林部分における生物多様性の経済的損失が紹介されている。CBD-COP10では、生物多様性の経済評価だけでなく、その手法や実践例、各主体に向けた提言が盛り込まれた5年にわたる研究成果の最終報告がなされた。TEEBは、地球温暖化がもたらす社会・経済的損失を解説し、産業界への取り組みを大きく後押しした「スターレビュー」と類似のロジックで作成され、「生物多様性版スターレビュー」とも呼ばれる。このような生物多様性と社会経済活動の関係性が明確にされることによって、生物多様性保全に向けた取組は大きく進展すると期待される。

図 5-2 進行する生物多様性の損失

2010年までの生物多様性の損失	損失の状態と傾向		損失の要因(影響力の大きさ)と現在の傾向				
	本来の生態系の状態からの損失	1950年代後半の状態からの損失と現在の傾向	第1の危機 開発・改変 直接的利用 水質汚濁	第2の危機 利用・管理の 縮小	第3の危機 外来種 化学物質	地球温暖化の 危機	その他
森林生態系							*1
農地生態系	—						農作物や家畜の 地方品種等の 減少
都市生態系	—			—			
陸水生生態系							*2
沿岸・海洋生態系				—			*3 サンゴ食物の 異常発生・ 藻場の磯焼け
島嶼生態系				—			

評価対象	状態		要因					
	現在の損失の大きさ	損失の現在の傾向	評価期間における影響力の大きさ	要因の影響力の現在の傾向				
凡例	損なわれていない		回復		弱い		減少	
	やや損なわれている		横ばい		中程度		横ばい	
	損なわれている		損失		強い		増大	
	大きく損なわれている		急速な損失		非常に強い		急速な増大	

資料:環境省 生物多様性総合評価検討委員会「生物多様性総合評価報告書」  
 < [www.biodic.go.jp/biodiversity/jbo/jbo/reports/allin.pdf](http://www.biodic.go.jp/biodiversity/jbo/jbo/reports/allin.pdf) >

(3) 生物多様性保全に向けた社会的枠組みの構築

近年、生物多様性の危機が明確になり、その社会的影響の大きさに関心が高まるにつれ、国際機関から、国家レベル、地域レベル、さらには民間レベルでも、生物多様性保全に向けた取組が活発におこなわれ始めた。

これまでの経緯を概観すると、生物多様性保全への社会的な動きは、地球温暖化

の防止に向けた取組をおよそ10年の遅れを伴って、後追いする形で進んでいるように見える。過去を振り返ると、生物多様性条約(CBD)は、地球温暖化の抑止を目的とした気候変動枠組条約(FCCC)と同時に1992年のリオデジャネイロの地球サミットで採択されている。しかし、生物多様性は、地球温暖化の問題とされている温室効果ガス(CO<sub>2</sub>など)ほど、問題の対象が明確でなく、かつ生物資源の利用国と供給国の間の隔たりが大きかったことなどから、実際的な取組が大きく遅れることとなった。

しかしながら、現在では、地球温暖化に対する対応と近い形で、国家間、国内の制度や規制の方法が検討され、生物多様性保全の社会の構築に向けた議論が進められている。例えば、国際的な生物多様性保全の資金供給メカニズムとしては、生物多様性条約では当初から生物資源を国家の主権として捉え、「遺伝資源の公正衡平な取引」を生物多様性条約における大きな目的としている。これは、生物資源の利用国(概ね先進国)から、供給国(概ね発展途上国)への生物多様性保全に向けた資金供給メカニズムと位置づけられる。また、国内における法整備も進みつつあり、1995年には、国の総合的な保全計画を示した生物多様性国家戦略が策定され、2008年には生物多様性保全に関する法律を取りまとめ、生物多様性基本法が制定されている。近年では、地域ごとの自然的、社会的特性を踏まえた保全活動を推進するため、地方自治体ごとに生物多様性地域戦略の策定が活発化してきている。

また、地球温暖化の抑止においては、市場メカニズムを活用した排出量取引、カーボンオフセットなどの資金分配スキームが構築されて、市場への内部化が進められているが、同様の考え方で生物多様性の外部経済の内部化の手法も考案されている。さらに、詳細については、後述するが、生物多様性保全の一般社会への浸透を目的にした法規制、認証制度や税制度の構築も検討されている。

## 5.2 一般市民の生物多様性に対する認知、理解の拡大

生物多様性保全の実効性の確保は、多様な主体の参画が必要不可欠である。例えば、途上国の熱帯林における生物多様性・生態系の損失は、根本的には、日本のような資源利用国の市民の消費活動によって引き起こされているため、我々の生活において生物多様性保全に対する意識の高りがなければならない。さらに、国内の生物多様性の重要な問題である「外来生物の拡大」は愛玩動物の管理などが主な対応策であり、「生態系の再生」には、地域ごとの市民の取組が必要不可欠である。

このため、市民の生物多様性の認知、および保全活動への理解を高めるため、国家戦略の目標として2011年度末に生物多様性の認知度を50%の目標を設定し、これまでにさまざまな市民に向けた啓発活動が展開されてきた。環境省を中心とした各省庁は、第10回生物多様性条約締約国会議(CBD-COP10)の開催に合わせて生物多様性保全に向けた広報活動を活発させると共に、市民の理解を促す手法を取りま

とめた「生物多様性民間参画ガイドライン」や「生物多様性地域戦略の手引き」などを発表し、市民に対する生物多様性の普及啓発に努めている。

これまで、生物多様性に対する市民の認知は、極めて低いという見解がなされてきた。しかしながら、直近の調査では、市民の理解が進んでいる兆候が見て取れる。下記に示した市民に対する生物多様性の意識調査(表 5-1)を見ると、いずれも生物多様性の言葉の意味に関する設問では、生物多様性の認知は3割以下と低い。しかし、2009年度に行われた調査では内容の理解が10%台であったが、2010年度の調査では20%後半になっており、市民の生物多様性についての理解は、若干進んでいる傾向が見て取れる。

さらに、生物多様性という言葉は、知らなくとも、生物多様性保全を理解する土壌は備わっている可能性がある。つまり、生物多様性の保全活動に対する意識を問う設問では、いずれも市民の生物多様性に対する理解の高さを示唆している。例えば、内閣府による「環境問題に関する世論調査」では、生物多様性保全のために人間生活の抑制があってもよいと答える割合が、40%以上となり、また80%以上の回答者が民間企業の生物多様性保全の活動を支持すると答えている。加えて、80%近くの回答者が生物からの恵みに支えられて生きていること感じて生活していると答えており、多くの人々が生物多様性から得られるサービスについてを認識しており、またその問題がある程度身近な問題として捉えていることが分かる。

したがって、生物多様性は「言葉」としての曖昧さによって、認知されにくいことはあるものの、市民にとって身近な問題として捉えやすいため、今後の保全対策に対する理解は得やすいテーマといえる。本年のCBD-COP10の国内開催や、関係省庁を中心とした啓発活動が活発化することで、その「言葉」の意味の理解が進み、生物多様性保全の社会への浸透が急速に進むと考えられる。このような生物多様性の認知、理解の進展によって、市民の消費行動や企業への社会的要求は変化すると予測され、民間企業も生物多様性保全との関係性を的確に捉えた対応が必須である。



表 5-1 生物多様性の市民の認識・理解

	環境問題に関する世論調査	生物多様性に関する一般生活者の意識調査	生物多様性に関する意識調査
実施主体	内閣府	(株)ノルド社会環境研究所	(財)経済広報センター
実施年月	2009年6月	2009年7月	2010年3月
調査対象	全国の男女 3,116人 (有効回答 2,057人)	全国の20歳以上の男女 (有効回答 2,000人)	全国20歳以上のもの (有効回答 1,919人)
調査方法	個別面接聴取	web アンケート	web アンケート
生物多様性の認知度	・言葉の意味を知っている (12.8%) ・聞いたことがある(23.6%)	・内容を知っている(10%) ・内容をある程度知っている (25%) ・言葉を聞いたことがある程度 (35%)	・内容を知っている(27%) ・聞いたことがあるが内容は 知らなかった(35%)
生物多様性保全に対する意識	・人間の生活がある程度制約されても、多種多様な生物が生息できる環境の保全を優先 (41.1%) ・人間の生活が制約されない程度に、多種多様な生物が生息できる環境の保全を進める。 (50.4%) 生物多様性に配慮した企業活動を評価する(82.4%) 評価しない(3.1%)	・生物多様性の恵みに支えられて生きているということを感じることがよくある (20%) たまに感じることもある (58%)	・生物多様性の損失が身近な問題である (35%) ・ある程度身近な問題であると思う (47%)

資料：内閣府(2009)「環境問題に関する世論調査」、ノルド社会環境研究所(2009)「生物多様性に関する一般生活者の意識調査」、経済広報センター(2010)「生物多様性に関する意識調査」

### 5.3 生物多様性の社会の主流化によって創出される新たな市場

生物多様性保全への社会的な意識が高まるにつれ、民間企業を取り巻く環境は変化し、企業活動において新たな脅威(リスク)が現れるとともに、新たなビジネスの機会が創出されることが予測される。

一般に、生物多様性の社会への浸透による企業活動の脅威(リスク)とは、市民を含めたステークホルダーの生物多様性保全に対する意識の向上や法規制等によって社会的に要請される事項である。これらのリスクには、遺伝資源の取引によって生じるリスク<sup>1</sup>と、サプライチェーン、特に調達業務におけるリスク、CSR活動におけるリスクが一般的に言われている。一方、生物多様性の機会とは、社会において生物多様性の価値が認められることで現れる新たな市場のことである。両者は、互いに密接するが、生物多様性によるリスクについては、すでに近年の書籍等によって数多く紹介されているため、本稿ではこの点に関しては簡単に紹介する。

### 5.4 生物多様性の社会への浸透によるリスク

社会において、生物多様性保全の考え方が広まるにつれ、企業活動は生物多様性に対してさまざまな配慮が求められてきている。これら生物多様性保全への配慮は、

単にコンプライアンスの意味だけでなく、生物多様性を無視することが、近い将来における原材料調達や研究開発など、企業活動の根幹部分に影響を与える可能性があり、持続可能な企業活動において生物多様性保全は幅広い業種業態においても必須となると考えられている。

#### (1) 遺伝資源の取引によるリスクの回避

生物多様性条約において「生物多様性の保全」、「持続可能な利用」に続く、3つめの目標となる「遺伝(生物)資源の公正衡平な取引(ABS)」に関連するリスクがある。生物多様性条約では、生物から由来する物質、遺伝子、及び地域の伝統的な知識の主権は、生物の原産国や地域社会に帰属することが認められている。このため、企業が生物由来の化学物質を利用する場合は、条約の目標に基づけば、原産国や地域社会に対して生物資源の利用による利益を還元する必要性がある。

実際、医薬品、食料品などでは生物資源を利用していることが多く、利益配分に関するトラブルが急速に増えている。さらに、2010年10月のCBD-COP10において、遺伝資源の利用に関する「名古屋議定書」が決議されており、今後、遺伝資源の利用については原産国との利益配分に関する事前合意が必要不可欠となる可能性が高い。

#### (2) サプライチェーンにおけるリスクの回避

今後の企業活動においては、利益を生む特定の遺伝資源だけでなく、サプライチェーン全体において生物多様性の配慮が必要不可欠である。一般的に、農業生産、鉱物採取をはじめとして多くの企業活動における土地利用・開発は、生物多様性や生態系に大きな負荷を与える。さらに、林業や漁業などの一次産業は、生態系の物質循環のシステムによって生産した資源(魚介類)を直接的に利用するため、生物多様性に対して負の影響を与えやすい。

また、原材料や製品の輸送段階においては、外来生物の問題を引き起こすことがある。つまり、昆虫や微生物など、微小な生物は、企業活動の中で事業者が意図しないうちに資源調達国と資源利用国の間で生物が移動してしまうことがあり、このような外来生物が地域の生態系を破壊する問題を引き起こすことがある。日本では、外来生物法によって、外来種の移動に関しては法的制限を設けており、企業活動においても輸送における十分の注意が必要である。

このような企業の土地・生物資源の利用、もしくは外来生物の移動を促す行為は、昨今の生物多様性保全に対する社会的意識の高まりによって、大きな企業リスクになっている。世界中で、多くの環境保護団体は一段と企業活動を厳しい目で見しており、これらの団体からの反発によって事業が進まないことも珍しくない。このため、企業活動は、直接的に生態系や生物資源を利用している事業だけでなく、直接的に利用していかなくとも、その配慮が求められる。

### (3)CSR 活動の質の向上

生物多様性保全に対する社会の理解が進むにつれて、これまで民間企業が実施してきた CSR 活動についても、その内容によっては問題とされる可能性がある。その大きな要因となるのが、外来生物の放出による地域の遺伝子攪乱である。現在の生物多様性保全の考え方では、「地域固有の生物の保全・再生」が求められている。地域固有の生物とは、概ね明治維新以前からその地域に生息している種類を意味し、同種であっても遺伝子組成も近いことを意味している。従って、この定義に忠実に従うとすれば、地域の緑を増やす活動では、海外から輸入した園芸品種は使えない。さらに、その地域に自然分布する植物種であっても、導入する苗が遠く離れた地域で生産されたものであると、遺伝子組成が異なるために問題とされる場合がある。

しかし、実際のところ、生物種の遺伝子組成がどの程度までが同等と見なせるのか、また同等と見なせる空間はどのくらいなのかという問いについては、学術的にも議論されている段階である。さらに、遺伝子組成まで配慮した生物種の調達は、実際的に困難な状況でもある。このため、現在のところ、こういった遺伝子攪乱に関する明確な基準はなく、導入地域に潜在的に分布できるものであり、同じ都道府県レベルの範囲で同じ空間で生産されているならば、概ね問題なく扱われている。このような外来生物を絡んだ問題については、議論が進んでいくと考えられ、それに合わせて柔軟に対応していくことが重要である。

## 5.5 生物多様性市場の創出の動き

企業活動が生物多様性に与える影響は、極めて大きいとの認識から、生物多様性に配慮した企業の市場での優位性を確保するための制度やスキームが様々な場面で検討されている。すなわち、経済メカニズムに生物多様性を組み込むことで、保全に向けた民間企業の活動を促す方策が国際的な場で活発化している。このような生物多様性保全に向けた経済メカニズム活用方策は、新たな生物多様性保全に対する資金供給との位置づけから、「革新的資金メカニズム」と言われ、様々な手法が検討されている。ここでは、その中でも特に重要な「生物多様性に関する認証制度」と、「生物多様性オフセット・バンキング」を紹介する。

また、このような革新的メカニズムのような生物多様性保全に向けた制度・政策の実施だけでなく、社会的な生物多様性保全への意識が高まることで、さまざまな分野において生物多様性に関連した市場の形成が促されると考えられる。ここでは、革新的メカニズムの概要を説明した上で、どのように生物多様性関連のビジネスが広がっていくのか考察する。

### (1)生物多様性に関する認証制度

一般に、生物多様性認証とは、生物多様性保全に貢献する商品を認証した環境ラ

ベリング制度のことを意味する。このような制度は、民間企業や個人の消費行動と生物多様性の保全活動を繋げる仕組みとして期待されている。現在のところ、こういった認証制度は、既存のラベリング制度を活用するケースだけでなく、地域固有性を重視することから、地域ごとに新たな認証制度も数多く立ち上がっている。認証の対象としては、生物多様性に直接的に影響を与え、消費者がイメージしやすい農林水産分野が多いが、観光や土地開発事業等の分野にも広がりがつつある(表 5-2)。

特に、生物多様性に配慮して生産されたコメの生産事例(生きものマーク農産物<sup>2)</sup>)は、既に全国で30事例以上に広がっており、さらに生物多様性関係の認証制度の適用も最も広がっている。生物多様性に関連した農作物の認証としては、農林水産省による有機 JAS だけでなく、地域の特性に応じて自治体などによって構築された認証制度がある。コメ以外の農林水産物についても、園芸作物、果樹、またはスギ、ヒノキなどの林産物やカレイなどの水産物まで、生物多様性関係の農林水産物の認証事例は、その範囲に広がりを見せている。

生物多様性認証に関しては、生産者に対して一定の経済的なメリットを見出されることが明らかにされている。2008年度に生きものマーク米の販売実績を調べた調査によると、事業あたり5,000万円以上を売り上げた事例も数多く存在することが明らかにされていたが、販売単価の目安として同じ地域のほかの生産者より高く設定していると回答している例は4割程度であった<sup>3</sup>。その中で、慣行米との価格の差別化に成功している事例では、いずれも生きものマーク米の基準が明確にされており、このような認証制度の拡大には、評価基準の設定が重要であることを示唆している。

表 5-2 国内の生物多様性の認証の動き

分類	認証制度	実施主体	実施地域	備考	
農作物	有機 JAS 認証	農林水産省	日本	最低 3 年以上、農薬を使っておらず、栽培によって環境破壊を起こさない等の条件に従った農産物を認証。	
	MSC(Marine Stewardship Council)	海洋管理協議会	国際	海洋の自然環境に配慮して、水産資源の持続可能性の確保に留意して獲られた水産資源を認証。	
	FSC(Forest Stewardship Council)	森林管理協議会	国際	森林の環境、地域の社会の利益に配慮しつつ、経済的な持続可能性に基づいて生産された木材を認証。	
	「環境こだわり農産物」認証	滋賀県	日本	農薬や化学肥料の使用量を通常の 5 割以下に削減し、琵琶湖等の自然環境にやさしい栽培方法で作られた農産物を認証。	
	信州の環境にやさしい農産物認証制度	長野県	日本	化学肥料及び化学合成農薬を 50% 以上削減して生産する農産物を認証。	
	e-na おおいた農産物認証制度	大分県	日本	化学肥料と化学農薬を削減して作られた農産物を認証機関が認証。	
	「コウノトリの舞」農産物生産団体認定制度	豊岡市	日本	化学農薬・肥料を低減し、残留農薬が国の基準値の 1/10 以下であり、生きものの生息に配慮した栽培技術を活用している農産物を認証。	
	米	みやぎの環境保全米	宮城県	日本	農薬や化学肥料の使用量の削減に関する基準を 3 段階で設定し、タイプに応じて認証。
		「朱鷺と暮らす郷づくり」認証制度	佐渡市	日本	佐渡で栽培、エコファーマーの認定を受けた生産者、農薬や化学肥料を削減、「生きものを育む農法」で栽培、の基準を満たす米を認証。
		たかしま生きものたんぼ米	滋賀県高島市	日本	有志の農家が、農薬・化学肥料を使用せず、生物多様性にも配慮した米づくりの取り組み。(認証なし)
ふゆみずたんぼ米		(株)たじり穂波公社	日本	渡り鳥の越冬地の一極集中を防ぐため、冬にも田に水をはってねぐらを提供し、越冬地の分散化に取り組む田でつくった米をブランド化したもの。(認証なし)	
その他	エコツアー グッドエコツアー	日本エコツアー協会	日本	自然や文化を紹介するガイドが同行し、消費者が継続して参加できるツアーを認証。	
	土地利用 ハビタット評価認証 (JHEP)	(財)日本生態系協会	日本	将来の自然の価値が過去の自然の価値を上回る事業に対して生物多様性の向上に貢献する事業を認証。	

資料：各種資料より三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング作成

このような生物多様性の認証制度による経済的効果は、地域の生物多様性保全に対する認知・理解に依存することが明らかにされており、今後の消費者の理解が進むとともに、大きくなる可能性がある。

生物多様性の認証制度の中でも、先進的に取り上げられている豊岡市の「コウノトリを育むお米」に対する消費者の購買行動を分析した調査が行われている。その結果によれば、生物多様性の保全に対する知識を有する消費者は、生物多様性に配慮した農産物に対してより高いコストを支払う傾向が明らかにされた。上述の通り、市民の生物多様性の認知は広がる傾向を示している。特に、名古屋市で開催されたCBD-COP10によって、マスコミ等の報道も多くなったため、生物多様性の一般的な認知・理解は進んだものと考えられる。このため、生物多様性に関係する認証制度は、これまで以上に商品の高付加価値化を進める要因になると予想される。

また、生物多様性の認証による市場形成は、国内のコメに限ったことではないと考えられる。先に述べたとおり、生物多様性に対する負荷の低減は、国内の農業地域だけでなく、地球上の全ての生態系において活動する企業に求められていることである。生物多様性の配慮はあらゆる業種業態の企業活動のサプライチェーンにおいて求められている。すなわち、生物多様性に関する認証制度によって裏打ちされた商品は、生物多様性保全に向けた社会的要請の高まりに合わせて需要が急速に高まっていくと考えられる。実際に、海外に広く展開している飲料メーカーでは、今後、生物多様性に配慮した認証が得られた原料に切り替えることを目標に設定しているところもある。また、観光業、鉱物資源開発や土地開発事業においても、生物多様性に関する認証制度が整えられつつあり、多様な分野において生物多様性に配慮した商品選択が進むものと考えられる。

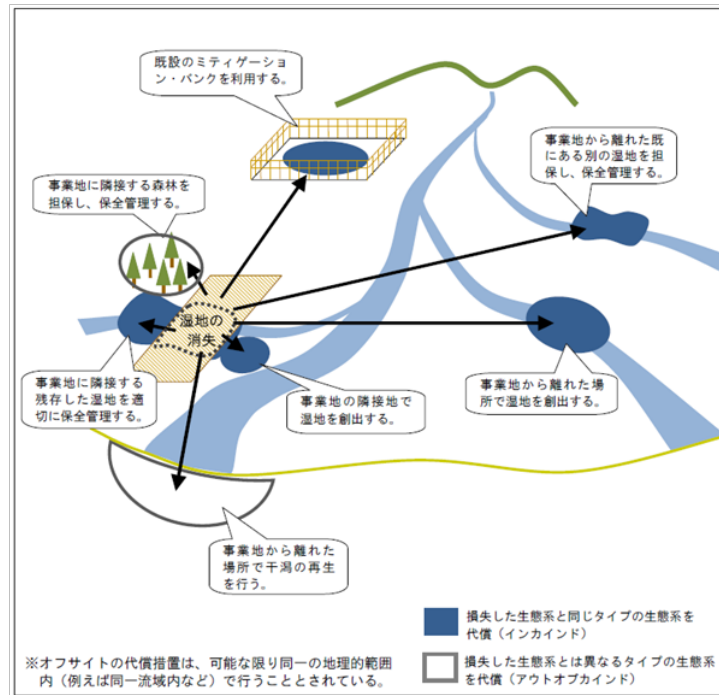
## (2) 生物多様性オフセット・バンキング

市場メカニズムを活用して、生物多様性保全に対する資金供給を活発化させる生物多様性オフセット・バンキングの制度が国内でも検討されつつある。生物多様性のオフセットとは、土地開発によって影響を受ける土地の生物多様性に対して、他の土地の生物多様性の保全活動によって代替することである(図 5-3)。また、生物多様性バンキングとは、土地開発を実施した主体が既に保全活動を行っている主体から、事業によって損失された生物多様性に相当する保全量を取引することである(表 5-3)。

しかしながら、この生物多様性のオフセット・バンキング制度の是非については、科学的な課題、運用上の課題が多く存在することから、国内ではまだ議論されている状況であり、実施には至っていない。生物多様性保全においては、地域の固有性が重要視されるため、開発による生物多様性の損失が、事業地とは異なる場所の代替地の保全活動によって回復される根拠が薄いことが根本的な問題である。さらに、日本は南北に長く、複雑な地形であり、地域ごとに生物多様性が大きく異なるため、同等の生物多様性を持っていると見なすことができる代替地の確保が難しいといった運用上の課題もある。欧米では、これらの課題に対して、オフセットの実施は、できる限り事

業による生物多様性の影響を配慮した最終手段として扱うこととし、開発に対する代替地の設定は、事業地と同様の生態系とみなせる範囲で行うなどの制約を掲げていることが多い。

図 5-3 生物多様性のオフセットプログラム



資料：環境省環境影響評価制度専門委員会資料

表 5-3 生物多様性のオフセットの制度

対象国	対象オフセット関連プログラム	関連する根拠法	概要
米	代償ミティゲーション(ミティゲーションバンク)	国家環境政策法(NEPA) 水質浄化法 魚類・野生生物調整法	開発事業に伴う環境影響を軽減するための概念。影響の回避、最小化、矯正、低減により回避できない影響に対して代償を検討するもの。ミティゲーションバンクは、開発事業による影響を他の環境創造により付与されるクレジットにより代償する仕組みとなっている。その他、保全バンク等の仕組みも存在。
独	影響ミティゲーション規制	ドイツ連邦自然保全法	環境影響評価を実施し、回避、代償対策、代替回復、回復不能な破壊がある場合と無い場合で、開発の不承認、補償措置の決定等が判断される。
豪	各州のオフセット制度	各州法付注 ニューサウスウェールズ州(NSW)：バイオバンキング法 ビクトリア州(VA)：計画・環境法	NSW：都市開発の評価実施後、必要に応じバイオバンキングの合意、信託基金、取引プラットフォーム等を活用し、オフセットの必要な事業者とクレジットの供給者が取引を実施。 VA：郷土植生クレジットをプッシュブローカーと呼ばれる第三者オフセット用のオフセット取引プログラムを経由してオフセットを実施。

資料：State of Biodiversity Markets(2010)、Loss-Gain calculations in German Impact Mitigation Regulation(2010)、生物多様性・生態系と経済の基礎知識(2009)等より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

### (3) 生物多様性配慮事業

CBD-COP10における議論の進展には多々課題はあるものの、少なくとも生物多様性保全に向けた取組は後押しされていく方向性は固まった。また、上述のように市民の中でも、生物多様性保全に対する意識や関心は高まってきた。今後、国や自治体などの公共事業だけでなく、企業活動のあらゆる分野において、生物多様性への配慮が強く求められてくる。これを受けて、生物多様性に対する負荷を軽減するための事業は、さまざまな分野において拡大が見込まれる。

建設事業は、土地開発によって直接的に生物多様性に大きな影響を与える。このため、建設分野では、民間企業の中でも比較的早くから、生物多様性保全に配慮した工法の開発研究が進められてきた。

例えば、これまで水辺(河川、沿岸)の公共事業においては、「防災」の観点で最優先された工法が採用され、災害に強い国土の形成が構築された。その一方で、生態系の観点から見ると、河川ではダムや堰堤の建設は、河川の縦の連続性を消失させ、魚類や両生類などの水生生物に対して大きな負の影響を与えてきた。また、コンクリート護岸などの画一的な護岸は、水辺の複雑な生息場所を消失させてきただけでなく、陸上の生物と水域の生きものの関係を遮断し、それぞれの生息地の生物多様性に負の影響を及ぼしてきた。このような構造物の設置による生物多様性保全に対して配慮



する方法としては、水系全体の機能を考慮した事業計画や生物の移動障害を軽減させる構造物(魚道、生物配慮型の護岸など)の設置など、さまざま手法が構築されている。だが、これまでのところ、国などでの一定の指針は出していたものの、全体から見れば、これらの手法の普及・導入は進んでいなかった。しかしながら、CBD-COP10において決議された愛知ターゲットでは、2020年までに保護区の面積を大きく拡大させることとしており、このような既存の生物多様性の配慮事業が大きく広まる可能性がある。

さらに、都市の緑化分野においても、生物多様性の社会的認識の高まりは新たな展開をもたらすきっかけになると考えられる。都市の生物多様性保全に向けた活動の狙いは、都市地域の生物、生態系の保全と、地域社会、消費者に対する生物多様性に対する理解の促進にある。CBD-COPなどの国際的な議論の場でも、これらの都市における生物多様性の保全の役割とその重要性が共通認識となり、CBD-COP10では、都市の緑化の重要性を示した「地方自治体と生物多様性に関する愛知・名古屋宣言」が発表された。都市において生物多様性に配慮する上では、当然のことながら、緑化は重要なポイントである。都市の緑化は、これまで各自治体の条例などによって、各事業や土地開発には緑地比率が設定されてきた。しかし、日本の基準は、欧米に比べて基準が低く、都市の緑地が十分に確保されているとはいえなかった。しかし、ここ最近になって生物多様性の普及啓発の流れを受けて、地方自治体によっては、緑地比率の基準を上げる方向で議論が進んでおり、一部の自治体では緑地比率を既に高く改定している。

さらに、国際的な議論の場では、地域の固有性に配慮した生物多様性が求められ、緑の「質」についても話が及んでいる。現在のところ、都市の緑化には必ずしも、地域の固有種が用いられているわけではなく、場合によっては海外から輸入した外来種を利用していることがある。しかし、今後、生物多様性保全の考え方に正確に基づけば、外来种植栽による緑化は認められない。このため、今後地方レベルでの緑化制度の変更が進むのであれば、地域の固有性を確保した緑化が大きな流れとなる可能性がある。実際に、都市緑化に対して先進的なニュージーランドでは、在来種を用いた緑化に対する制度が作られており、外来種から在来種へ転換する事業が多数行われている。

また、既存分野の発展だけでなく、生物多様性による新規の市場も出てくる。輸送分野では、船舶から排出されるバラスト水による外来生物の拡散が大きな問題とされている。この問題に対応するため、海洋を航行する船舶にバラスト水の生物の拡散抑止装置の設置が求められてきた。バラスト水の問題は、実際的には「バラスト水管理条約」において議論されており、未だ法的拘束力のある議定書の発効に至ってはいない。しかし、生物多様性条約において、海洋の保護に対する議論が進展していくことで、

バラスト水の適切な対処を求める動きは高まってくると予想される。

#### (4)生物多様性再生事業

地球上の生物多様性は、すでに多くが破壊されてしまっているため、今後の影響の低減、配慮だけでなく、生物多様性の再生や新たな創出も社会的に強く求められている。愛知なごやターゲットで設定された陸域、海洋の保護区の数値目標を実際的に達成するためには、国内の保全再生事業は必要不可欠であるといえる。また、自然再生事業は、国内よりも、生物多様性の破壊が深刻な社会問題となっている海外で活発化している。例えば、2000年以降、開発事業が世界で最も盛んな中国においても生態系に配慮していない開発は、持続的な社会経済の発展を阻害するとの認識を持ちはじめ、内陸部を中心に大規模な植林活動を展開している。その結果、近年の森林増加率では、中国は世界で最も高い数値を示している。また、フィリピンでは、前世紀までの開発により、70%台であった森林率が、10%台まで低下してしまったため、近年その回復に力を入れており、日本企業もその再生に大きく係っている。このような海外の再生事業は、CO<sub>2</sub>の吸収源としての意味から森林が中心ではあるが、今後は他の生態系にも波及すると予想される。

特に、サンゴ礁、藻場、マングローブ林など、沿岸域の生態系は、TEEBなどの経済価値の評価において、防災、CO<sub>2</sub>固定、観光、漁業などに対して大きな経済価値を持っていることが報告されており、保全再生の対象として重要であると考えられる。日本政府、企業は、これまでも東南アジアを中心に沿岸生態系の再生事業に対しては大きく関わってきたこともあり、今後も大きな役割が期待される。

### 5.6 生物多様性保全への政策提言

生物多様性保全に対する世界的なコンセンサスは得られてきたものの、社会への浸透という意味では端緒についたばかりである。生物多様性の理解の段階から行動の段階に進むためには、大きな壁が多数存在することが、先日のCBD-COP10の議論の状況からも伺える。しかしながら、持続可能な地球社会の構築に向けて、生物多様性の社会の主流化は必須であり、構築に向けた課題解決は迅速かつ、戦略的に行わねばならない。最後に、民間企業の生物多様性分野における活動の活性化方策を中心におきながら、進むべき方向性と今後の課題を提案する。

#### (1)生物多様性の評価基準の構築

生物多様性保全の解決を目指す生物多様性条約(CBD)は、地球温暖化の問題をテーマとする気候変動枠組条約(FCCC)と同じ1992年のリオサミットで決議されたにも関わらず、現在では、生物多様性保全への社会的な取り組みは、地球温暖化の問題に比べて大きく出遅れている。生物多様性の取り組みを遅らせている大きな要因とし

では、「評価基準の曖昧さ」が取り挙げられることが多い。

地球温暖化の問題においては、温室効果ガス(CO<sub>2</sub> 等)が共通の要因とされ、目的達成のための手段がある程度明確になっている。しかし、生物多様性の分野においては、多様な要因が存在し、また地域の固有性が重視されるため非常に多岐にわたる分野ごとに目的達成の手段を構築せねばならない。そのため、関係者間の相互理解が遅れることになり、実際の取組が地球温暖化に比べて、遅くなったとも言われる。

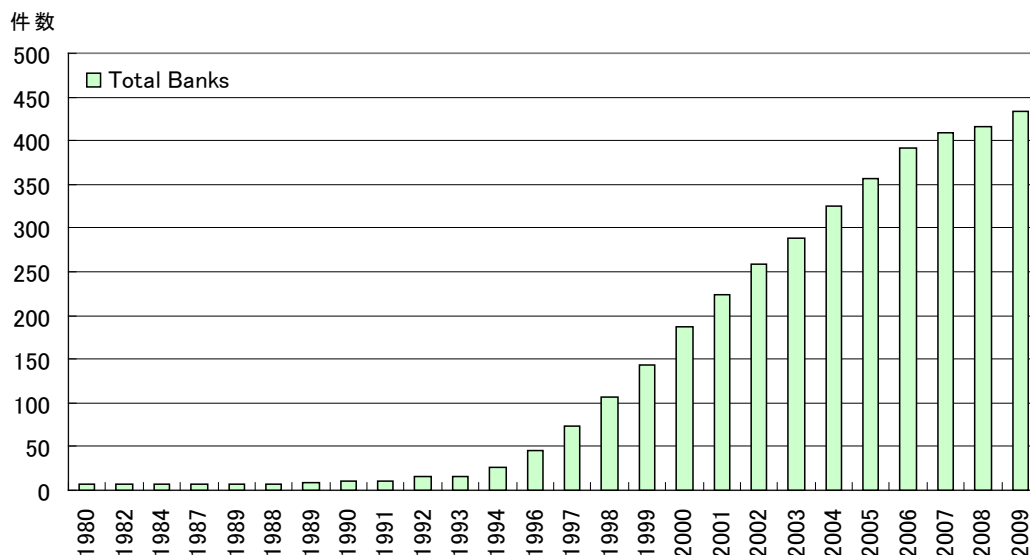
しかしながら、社会に対して生物多様性を浸透させるためには、生物多様性のある化を促す評価基準の構築は必須である。実際、生物多様性関係の認証制度においては、生物多様性の保全効果の基準をつくり、第三者による検証している事例だけが、消費者の商品選択にプラスの効果をもたらしているという報告もあり、生物多様性の評価基準の設定は、生物多様性保全と消費者をつなぐポイントになると考えられる。

一方、生物多様性の評価基準の構築は困難であったが、2010年の5月に発表された地球規模生物多様性概況第3版では、生物多様性の危機を様々な生態系ごとに整理し、その要因を科学的に明確にすることで、世界的な評価基準の共通認識ができつつある。このため、未だ地域固有性の問題はあつものの、生物多様性の評価基準の作成に関しては、これらの生物多様性の要因の捉え方を研究者と共有することで、今後進みやすくなると考えられる。既に、農業分野以外でも、一部の民間企業では、独自に生物多様性の評価基準を設定しており、このような取組が進展することで生物多様性の社会の主流化が急速に進むと考えられる。

## (2)生物多様性オフセット・バンキングによる市場形成の可能性

市場メカニズムを活用した環境保全政策、制度の効果は、地球温暖化に対する対応策としてその効果が認められていることもあり、海外では、生物多様性オフセット・バンキングの制度は、生物多様性の劣化に最も大きなインパクトを与える土地開発の影響を全体として緩和することができる手法として期待されている。実際、生物多様性オフセットは、既に米国、EU、オーストラリアなどの先進国を中心に30カ国以上で制度化されている。例えば、米国においては、湿地・河川ミティゲーションバンクは図5-4のように増加している。このようなミティゲーションバンクの増加は、制度が効率的に運用され、市場メカニズムとして機能していることを示唆している。このような制度の構築により、生物多様性を保全する事業が増加し、取引にかかわる企業体が現れ、新たなビジネスが展開されつつある。日本では、既に湿地生態系においては、開発事業が今後大きく広がらないと予想されることから、欧米と同様の制度が確立されることはないと考えられるが、民間企業のCSR活動と関係しながら、荒廃した森林の保全などといった場面において利用されるような制度設計が進む可能性がある。

図 5-4 生物多様性バンキングの広がり



資料: State of Biodiversity Markets(2010)をもとに  
三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング作成

### (3) 関西からの発信

古くから自然と共生して都を維持してきた関西は、日本の中でも最も生物多様性の問題に貢献できるシーズを豊富に持っていると考えられる。これらの生物多様性に向けたシーズを整理、統合して、日本各地、および世界に積極的に発信することで、生物多様性の保全・持続可能な利用に基づいた自然共生社会の構築に大きな貢献が果たせるかもしれない。

日本は、先ごろの CBD-COP10 において SATOYAMA イニシアティブを先導し、日本古来の自然共生システムの有用性を世界に発信した。このような里山の利用は、日本の中でも特に関西を含めた西日本で中心に行われていた社会形態であるとされており、関西はその歴史的な蓄積を豊富に持っていると言える。日本海から太平洋に挟まれ、日本最大の淡水湖を有する関西は、多様かつ複雑な環境であり、そこには里山・里海の共生社会に関する地域固有の多種多様な知見があると考えられる。これらの知見を収集し整理することで、日本が既に発信している SATOYAMA の有用性を補強することができる可能性がある。

また、関西は、日本の中で生物多様性の保全に関する科学的知見を豊富に有している地域でもある。学術都市としての京都を中心に、生物多様性の基本構造を明らかにする基礎分野から、生態系の保全再生を研究する応用分野まで、世界的にもリードする学術研究が盛んに行われている。また、関西は自然再生の経験と技術も豊富に持っている。江戸時代において里山の利用は最も活発に行われていたが、必ずしも全ての地域で持続可能性を配慮して、うまくいっていたわけではない。特に、関西地方で

は森林の減少・劣化が進み、明治維新後に、滋賀県や兵庫県などで大規模な治山事業を行うことで、自然を再生してきた歴史がある。さらに、関西圏の水がめとして機能してきた琵琶湖は、一時水質の汚染が深刻な問題となったが、大規模な自然再生事業によって回復の方向に向かうことができた。こういった負の側面を克服してきた技術・知見、経験も世界の生物多様性の保全に対して大きな役割を果たすと考えられる。

さらに、民間分野においても、現在、関西は日本の中で環境事業を進める企業が集中している。ソーラーパネル、燃料電池などの主力工場、研究所を関西に置いている企業が多く、また、生物多様性との関わりが深い医薬品・食品・住宅メーカーなども関西に多数立地しており、環境保全に対する民間企業の活動基盤は備わっているといえる。このように、関西は、地域社会、大学研究機関、民間企業の中において、生物多様性の問題を解決するシーズを潜在的に持っており、それぞれの主体が独自の得意分野を深めると共に、効果的に連携することが必要である。

このような多様な主体の連携にあたっては、「生物多様性地域戦略」の策定・活用が有効であるといえる。生物多様性地域戦略とは、地方自治体が生物多様性の地域の総合的な保全管理計画であり、生物多様性基本法において法的担保がなされた行政計画である。既に、一部の先進的な自治体では、地域戦略の策定がなされ、多様な主体をつなぐプラットフォームとして運用されつつある。生物多様性は、遺伝子の発現から、生物の行動や繁殖、生態系の物質循環まで非常に幅広い分野にまたがり、問題解決には生物学をはじめとし、工学、法学・経済学などの文系の分野まで、多岐にわたる学問分野の高度な知見や精緻な技術の利用が必要である。さらに、地域における生物多様性の保全活動や都市生活における生物多様性の配慮など、実施段階においては、民間企業や環境 NGO など多様な主体の参画が望まれる。生物多様性地域戦略は、地域全体の方針を明確に立てることで、さまざまな生物多様性保全に関係する多様な主体の相互交流を促し、効果的な連携を生み出す基盤となりえると考えられる。関西では、2008年に全国的にも早い段階で兵庫県が策定し、現在多数の地方自治体が策定を検討している。しかしながら、市町村を中心として未だ殆どの自治体が策定に至っておらず、生物多様性保全に関連する各主体のネットワーク化を促進する地域戦略が広がることが期待される。

## 5.7 今後の課題

### (1) 生物多様性の重要性に関する理解の促進

地球上の生物多様性の主要な喪失のほとんどが発展途上国で起こっており、根本的には現代の先進国の消費行動に由来する。このため、最も根本的な生物多様性の保全の方策は、先進国の消費行動に生物多様性を組み込むことである。そのためには、日本を含めた先進国の消費者に対して、生物多様性の問題と個人生活の関係を

明確に伝え、理解を促すこと以外にはない。

日本では、CBD-COP10 が名古屋で開催されたこともあり、「生物多様性」という言葉については一定の周知が図られたと考えられるが、生物多様性の保全と個人の生活の関心の理解が進んでいないといえる。実際、生物多様性の保全・回復のための取組で生活者が行っていることを問うたアンケートでは、「地域の古紙回収」、「簡易包装の辞退」、「空き缶回収」など、直接的には生物多様性の保全につながらない行動についての回答が多く、「里山の保全活動の参加」、「生物多様性認証の商品の購入」など、生物多様性の保全に大きな効果をもつ行動を実践している回答は、2割以下と低かった<sup>4</sup>。今後、産業界において生物多様性の市場を広げていくためには、生物多様性、消費者に対する個人の消費行動を生物多様性と結び付けていく手法の検討が必要である。

## (2)地球温暖化と生物多様性の関係の明確化

生物多様性の保全と、環境問題の先進テーマである地球温暖化の抑止は、密接な関係がある。地球温暖化の原因とされる二酸化炭素の排出量は、人類の化石燃料の使用に起因するところが最も大きい<sup>5</sup>が、次いで森林生態系の減少・劣化が大きな要因であるとされる<sup>5</sup>。さらに、森林の減少・劣化を抑制することで二酸化炭素の排出量を抑制することは、極めて費用対効果の高い取組であると言われ、2007年の気候変動枠組条約第13回締約国会議(FCCC-COP13)では、途上国の森林の減少・劣化による排出削減(REDD: Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation)が主要な議題となっている。

しかし、地球温暖化の対策の推進は、生物多様性の保全に対しては必ずしもプラスの影響を与えるわけでない。森林の減少・劣化に対して排出量の削減だけに注目すると、地域の生活や生物多様性に配慮されない場合が出てくる。実際、単一の早生種の植栽は、二酸化炭素の吸収という面では短期的には極めて効果が大きい<sup>6</sup>が、長期的に見れば地域の生計基盤を損ない、生物種の多様性を失わせる結果を招きかねない。そこで、現在は、地域の林産物の確保や、生物多様性の保全を組み込んだREDD+について、FCCC及びCBD双方で議論されている。

現在、民間企業でも、二酸化炭素の吸収量の増大の観点から、森林の保全・再生に取り組んでいる事例が増えているが、生物多様性との関係を明確に捉えて実施している例はまだ少ない。日本の人工林でも、生態系に配慮した適切な管理によって、植栽木の生産性を維持しつつも、多様な動植物を保全することによって、高い生態系サービスを得られること。今後は、地球温暖化の対策を目的とした森林整備であっても、地域の生物多様性に配慮した取組が求められている。

第5章参考文献

- アマタ持続可能経済研究所(2009)生物多様性保全に貢献する農林水産分野の取組に関するアンケート調査, < [http://www.aise.jp/mark\\_2009/2010/01/post.html](http://www.aise.jp/mark_2009/2010/01/post.html) >
- 環境省 web サイト(2010) < <http://www.env.go.jp/> >
- 環境省生物多様性総合評価検討委員会(2010)「生物多様性総合評価報告」  
< <http://www.biodic.go.jp/biodiversity/jbo/jbo/reports/allin.pdf> >
- 環境省環境影響評価制度専門委員会(第4回)(2009)「生物多様性オフセットに関する取組について」, < [http://www.env.go.jp/council/02policy/y0210-04/mat04\\_2.pdf](http://www.env.go.jp/council/02policy/y0210-04/mat04_2.pdf) >
- 経済広報センター(2010)「生物多様性に関する意識調査報告書」  
< <http://www.kkc.or.jp/data/release/00000048-1.pdf> >
- 内閣府大臣官房政府広報室(2009)「環境問題に関する世論調査」,  
< <http://www8.cao.go.jp/survey/h21/h21-kankyuu/index.html> >
- 農林水産政策研究所(2010)「生物多様性保全に配慮した農産物生産の高付加価値化に関する研究」 < [www.maff.go.jp/primaff/koho/press/pdf/100409\\_1.pdf](http://www.maff.go.jp/primaff/koho/press/pdf/100409_1.pdf) >
- ノルド社会環境研究所(2009)「生物多様性に関する一般生活者の意識“生物多様性”浸透はまだこれから その恵みを感じている人は多い」, News Release from NORD 2009.8.20  
< [http://www.nord-ise.com/press0908-09/release\\_biodiversity-1\['09\\_08\].pdf](http://www.nord-ise.com/press0908-09/release_biodiversity-1['09_08].pdf) >
- 林希一郎・伊東英幸(2009)「生物多様性・生態系と経済の基礎知識」(林希一郎編著『生物多様性オフセットと生物多様性バンキング』, 中央法規, 第8章, pp193-218)
- Ecosystem Marketplace(2010) State of Biodiversity Markets-Offset and Compensation Programs Worldwide-,  
< <http://www.ecosystemmarketplace.com/documents/acrobat/sbdmr.pdf> >
- Forest Trend(2010) Loss-Gain calculations in German Impact Mitigation Regulation  
< [http://www.forest-trends.org/documents/files/doc\\_2404.pdf](http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_2404.pdf) >
- IPCC(2007)IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4),  
< [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_reports.htm#1](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.htm#1) >

- 
- 1 たとえば、ABS 問題がある。ABS とは、Access and Benefit-Sharing の略で、遺伝(生物)資源の公正衡平な取引を意味する
  - 2 「生きものマーク」とは、農林水産業の営みを通じて生物多様性を守り育む取り組みや、その産物を活用した発信や環境教育(必ずしもラベルを産物に貼ることを条件にしているわけではない。)を行うこと(農林水産政策研究所(2009))
  - 3 生物多様性保全に貢献する農林水産分野に関するアンケート調査(農林水産省(2009))
  - 4 経済広報センター(2010)参照
  - 5 IPCC 第4次報告(2007)参照

## 第6章 おわりに

本報告書では、環境対策に資する新しい発想と新しい技術を紹介してきた。各章では、興味深い発想転換や新技術の有効性について説明するとともに、これから取り組まねばならない政策課題も明らかにした。ここでもう一度、各章の議論に基づいて、われわれの研究会の提言をまとめておこう。

第2章では、「サービサイジング」の考え方の有効性が示された。サービサイジングとは「モノを消費する」から「サービスを消費する」という発想の転換である。この発想の転換は、3R進化社会、低炭素社会、ストック活用社会、コンパクト居住や交流型社会などの社会変化に適応できる発想である。本章では、サービサイジングの環境的な効率性を強調するが、同時に経済的にも効率的である。つまり、将来社会での様々な制約や変化がサービサイジングのビジネスチャンスになりうるのである。このサービサイジングの普及に必要なのは、基本的には「発想の転換」だけである。ただ、発想の転換にはそのヒントの提供も必要であろう。サービサイジング普及を後押しするには、公共部門でのサービサイジングの積極的導入や、教育の現場や一般向け広報の場で「サービスを消費する」を体験するといった広い意味での「環境教育」や「環境広報」が有効であると考えられる。

第3章では、「コンパクトシティ」の考え方が都市の構造改革の有力な方向性であることが示された。都市の機能を集約することは、経済的にも環境的にも効率的であるだけでなく、新しい交通体系によって高齢者等にも優しいまちづくりとなりえる。つまり、相乗効果、あるいは一石二鳥が期待される考え方である。ただ、このコンパクトシティの普及には、課題も多い。1 つめは、都心中心部の自動車利用の抑制である。そのためには、駐車場の上限規制や駐車場への課税が必要であろう。また、環境ロードプライシングによって、大都市圏での道路混雑をコントロールすることも考えられよう。2 つめは、都心中心部への居住の促進である。そのためには、固定資産税や住民税のグリーン化、あるいは都市計画税を廃止して、都心地域に居住する家計の税負担を軽減させる仕組みの構築も必要であろう。3 つめは、限られた公共事業予算を、どのように都心中心部に集中して投入するかである。これには「撤退すべき地域」の設定なども含まれよう。いずれにせよ、税・財政を活用した経済的手法の応用がポイントになる。

第4章では、「スマートグリッド」のアイデアが紹介された。スマートグリッドとは、電力制御技術、新エネルギー技術、および電気自動車技術が融合した配電技術であり、エネルギー利用の効率化が期待される。ただ、既存の電力供給網との整合性、発電量の制御技術や関連機器の導入費用等、スマートグリッド導入に向けた課題も少なくない。スマートグリッド関連技術を開発する際の企業支援(たとえば、補助金)が必要



であろうが、そうした支援費用は社会全体が負担するという合意形成が重要になる。また、エネルギー需要者に対する動機付けも必要である。家庭が太陽光パネルなどで自家発電した電力を電力会社が買い取りをする制度・仕組みの構築も必要である。第3章でみたコンパクトシティのインフラ整備と同時に、スマートグリッドの基盤建設を進めれば、導入費用は節約できるであろう、ということも付言しておきたい。

第5章では、「生物多様性保全社会」の考え方が主流化する中で、生物多様性の保全は、新たなビジネスチャンスにもなりえることが示された。現在すでに、民間企業でも、二酸化炭素の吸収源増大の観点から、森林の保全・再生に取り組んでいる事例が増えている。それと同時に、地域の生物多様性にも配慮した取組が求められている。このような取組を浸透させるためにも、生物多様性の評価基準の構築が必要である。地球温暖化問題では、温室効果ガス(CO<sub>2</sub>等のGHG)が要因とされ、GHG削減のための手段がある程度明確になっている。途上国の持続可能な開発の支援策としてのCDM(クリーン開発メカニズム)もその1つであろう。生物多様性の保全に関しても同様に「生物多様性保全の見える化」と「資金メカニズム」が必要である。土地開発の実施では、「生物多様性の毀損」の最小化が求められるが、どうしても毀損する部分については、それを相殺する何らかの仕組みが必要になる。そのための経済的手段が「生物多様性オフセット」(開発代替地の環境保全)である。こうした相殺措置に実効性を持たせるためには、環境を評価する基準が必須である。その評価を基礎にした資金供給が、里山・里海の保護や環境改善に大きな役割を果たすことが期待される。

環境と経済の効率化を進めていくためには、発想を転換し、新技術を活用していくことが不可欠である。特に新技術の活用は、技術開発の費用や導入費用など初期にある程度の負担が発生する。これは長期的に回収できうるものとはいえ、必要に応じて政策対応が求められる。この中で政策対応も経済インセンティブを活用することで、政策コスト自体も低く抑えることができる。このような政策対応を受けて新技術が広まることで、家計の満足度も企業の利潤も向上し、経済社会を実現することができる。

中国には、「虎穴に入らずんば虎子を得ず」という諺がある。利益には費用が付きものだということをデフォルメしたものである。さて、われわれ関西人としては、環境対策の費用面だけに目を向けるのではなく、その便益部分も総合的に評価するのはどうだろうか。長期的には、便益が費用を上回ることを関西地域が先んじて示せば、関西への評価は変わる。これがグリーン関西の発想なのである。

## 執筆者紹介

藤川清史(ふじかわ・きよし) 第1章・第6章担当

1959年兵庫県生まれ。神戸大学大学院経済学研究科修了。神戸大学博士(経済学)。国際連合統計官、甲南大学教授等を経て、現在、名古屋大学大学院国際開発研究科教授。専門は計量経済学、環境経済学。著書に『国産化の経済分析』(共著、岩波書店、1998年)、『グローバル経済の産業連関分析』(創文社、1999年)、『産業連関分析入門』(日本評論社、2005年)ほか。

真鍋雅史(まなべ・まさし) 第1章・第6章担当

1979年千葉県生まれ。大阪大学大学院経済学研究科修了。大阪大学博士(応用経済学)。現在、大阪大学大学院医学系研究科特任研究員。専門は経済統計学、財政学、金融論。

吉田登(よしだ・のぼる) 第2章担当

1964年兵庫県生まれ。大阪大学工学部環境工学科卒業。大阪大学博士(工学)。八千代エンジニアリング株式会社技師、大阪大学工学部助手を経て、現在、和歌山大学システム工学部准教授。専門は環境システム、環境評価。著書に『サービサイジング』(分担執筆、省エネルギーセンター、2006年)、『環境工学公式・モデル・数値集』(分担執筆、土木学会、2004年)ほか。

兒山真也(こやま・しんや) 第3章担当

1970年大阪府生まれ。京都大学大学院経済学研究科修了。京都大学修士(経済学)。神戸商科大学助手、講師等を経て、現在、兵庫県立大学経済学部准教授。専門は交通経済学、都市経済学、環境経済学。著書に『東アジアの経済発展と環境政策』(共著、ミネルヴァ書房、2009年)、『脱炭素社会とポリシーミックス』(共著、日本評論社、2010年)ほか。

松岡憲司(まつおか・けんじ) 第4章担当

1950年東京生まれ。神戸大学大学院経済学研究科修了。神戸大学博士(経済学)。尾道短期大学助教授、大阪経済大学教授を経て、現在、龍谷大学経済学部教授。専門は産業組織論、中小企業論。著書に『風力発電機とデンマークモデル』(新評論、2004年)、『地域産業とイノベーション』(編著、日本評論社、2007年)、『地域産業とネットワーク』(編著、新評論、2010年)ほか。

野村宗訓(のむら・むねのり) 第4章担当

1958年 兵庫県生まれ。関西学院大学大学院経済学研究科博士課程修了。博士(経済学)関西学院大学。名古屋学院大学経済学部講師、大阪産業大学経済学部助教授を経て、関西学院大学経済学部教授。専門は産業経済学、公益企業論、著書に、『イギリス公益事業の構造改革』(税務経理協会, 1998年), 『電力市場のマーケットパワー』(日本電気協会新聞部, 2002年), 『航空グローバル化と空港ビジネス』(共著, 同文館出版, 2010年)

永井克治(ながい・かつじ) 第5章担当

1967年大阪府生まれ。大阪大学大学院工学研究科材料物性工学修了。現在、三菱UFJリサーチ&コンサルティング主任研究員。専門は環境政策全般、産業振興。

西田貴明(にしだ・たかあき) 第5章担当

1980年京都府生まれ。京都大学大学院理学研究科博士課程修了。京都大学博士(理学)。現在、三菱UFJリサーチ&コンサルティング研究員。専門は生態学、環境経済学。