

知創の杜

FUJITSU

2016 Vol.4

どこまで広がる？ 再エネ社会への期待

特別寄稿 2016年の経済見通し ―ぬるま湯続く日本経済―

shaping tomorrow with you

社会とお客様の豊かな未来のために

株式会社 富士通総研

FUJITSU RESEARCH INSTITUTE

富士通総研のコンサルティング・サービス

社会・産業の基盤づくりから個社企業の経営革新まで。
経営環境をトータルにみつめた、コンサルティングを提供します。

個々の企業の経営課題から社会・産業基盤まで視野を広げ、課題解決を図る。
それが富士通総研のコンサルティング・サービス。複雑化する社会・経済の中での真の経営革新を実現します。

お客様企業に向けた コンサルティング



課題分野別コンサルティング

お客様のニーズにあわせ、各産業・業種に共通する、多様な業務の改善・改革を図ります。経営戦略や業務プロセスの改善などマネジメントの側面、そしてICT環境のデザインを通して、実践的な課題解決策をご提案します。



業種別コンサルティング

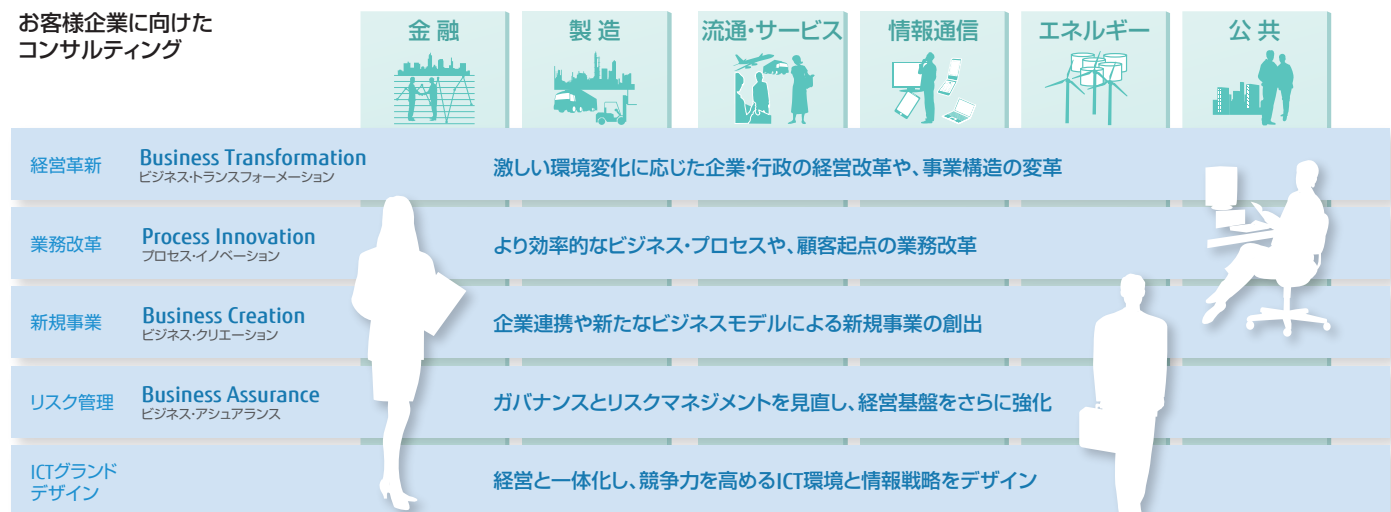
金融、製造、流通・サービスなど、各産業に特有の経営課題の解決を図ります。富士通総研は、幅広い産業分野で豊かな知識と経験を蓄積しており、あらゆる業種に柔軟に対応するコンサルティング・サービスが可能です。

社会・産業基盤に 貢献する コンサルティング

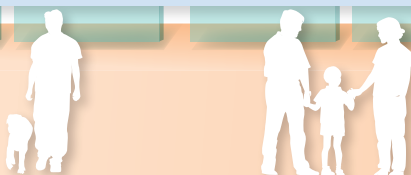


国や地域、自然環境などの経営の土台となる社会・産業基盤との全体最適を図ることで、社会そのものに対応する真の経営革新、業務革新を実現します。

お客様企業に向けた コンサルティング



社会・産業基盤に貢献する コンサルティング



知創の杜

2016 Vol.4

CONTENTS

- 4 ● **特別寄稿**
2016年の経済見通し
—ぬるま湯続く日本経済—
- 10 ● **フォーカス**
水素社会は実現するのか？
- 17 ● **あしたを創るキーワード**
水素社会実現に向けて
- 20 ● **ケーススタディ 1**
どうなる？ 水素社会
—自治体における水素活用の方向性—
- 25 ● **ケーススタディ 2**
エネルギー・レジリエンスの向上と
持続可能な低炭素都市を目指して
—自治体に取り組むバイオガス発電事業—



特別寄稿

2016年の経済見通し —ぬるま湯続く日本経済—

株式会社富士通総研
経済研究所
エグゼクティブ・フェロー
早川 英男

2015年の春頃まで、筆者を含めて多くの人が「2015年は日本経済にとって良い年になる」と考えていました。そして、それは経済予測にしては珍しく、2つのはっきりした根拠を持つものでした。その根拠の第1は、「反動の反動」、つまり消費増税前の駆け込み需要の反動から異例の低水準だった2014年の反動で正常化するというものです。第2は、原油価格急落に伴う交易条件の改善です。しかし、実際の景気の動きは期待を大きく下回るものでした。では、なぜ2015年の景気は期待外れだったのでしょうか？そして、2016年の経済見通しはどのようなのでしょうか？

(本記事は2016年1月13日に富士通総研WEBサイトで公開された内容です)

■執筆者プロフィール



早川 英男 (はやかわ ひでお)

株式会社富士通総研 経済研究所 エグゼクティブ・フェロー

1954年愛知県生まれ。1977年東京大学経済学部卒、日本銀行入行。1983～1985年米国プリンストン大学大学院(経済学専攻)留学(MA取得)。調査統計局長、名古屋支店長などを経て2009年日本銀行理事。日本銀行在職期間の大部分をリサーチ部門で過ごした後、2013年4月より現職。

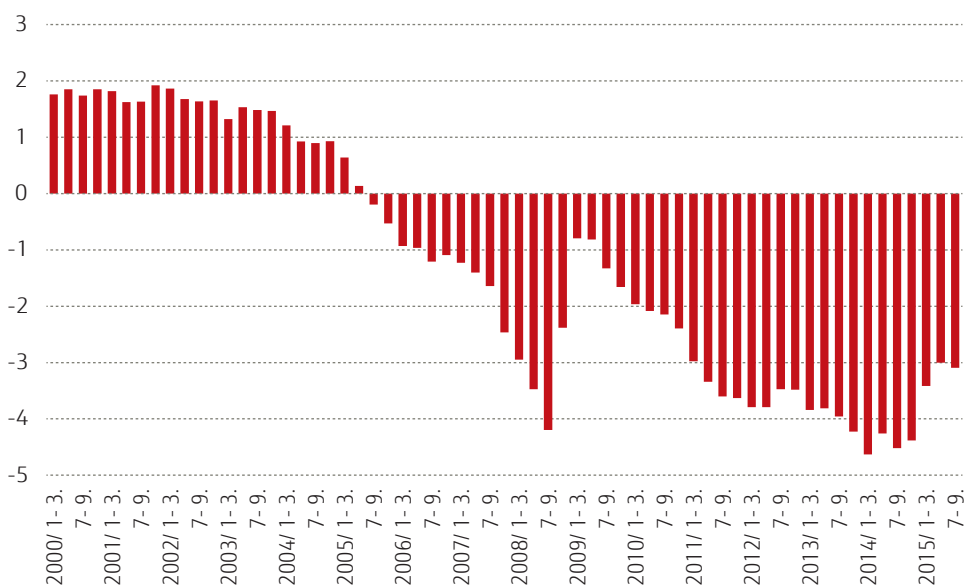
1. 期待外れだった昨年の日本経済

昨年の春頃まで、筆者を含めて多くの人が「2015年は日本経済にとって良い年になる」と考えていました。そして、それは経済予測にしては珍しく、2つのはっきりした根拠を持つものでした。その根拠の第1は、「反動の反動」です。2014年度の個人消費や住宅投資の水準は、消費増税前の駆け込み需要の反動から異例の低水準でした。2015年度は、それが正常化するだけで一定の成長が可能(筆者の試算では実質GDPを+0.7%押し上げる)だと考えられていたのです。

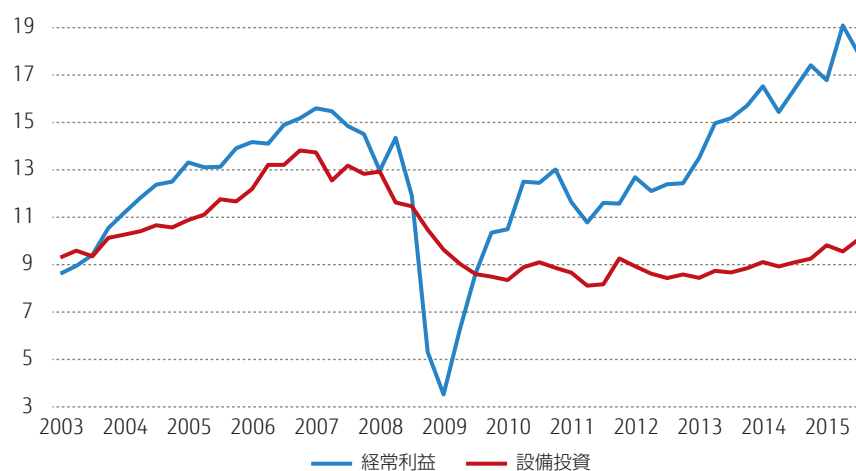
第2は、原油価格急落に伴う交易条件の改善です。これは、国民所得統計に「交易利得」として計上されているものをご覧くださいと(図表1、右端のマイナスが急に縮んでいる部分)、交易条件が2014年7～9月から2015年4～6月までの間に実質GDP対比で1.5%分、実額にして7.7兆円改善したことが分かります。この金額は消費税3%分の税収に匹敵しますから、2014年春に消費増税で奪われた購買力が丸々海外から帰って来たことを意味します^(注1)。仮に、この購買力の半分程度が使われるとすれば、やはり実質GDPを+0.7～0.8%押し上げることになります。

こう考えれば、昨年春頃まで「2015年度の成長率は2%近くになる」とみられていたのも不思議はないはずです。しかし、実際の景気の動きは期待を大きく下回るものでした。一時期の4～6月、7～9月2四半期連続のマイナス成長(欧米では、2四半期連続のマイナス成長は「景気後退」と考えられます)は、7～9月の計数が上方改訂されたことで何とか消えましたが、昨年度上期は輸出、個人消費、設備投資ともに低調だった事実には変わりはありません。現時点では、2015年度の実質成長率は+1%程度と予想されています。

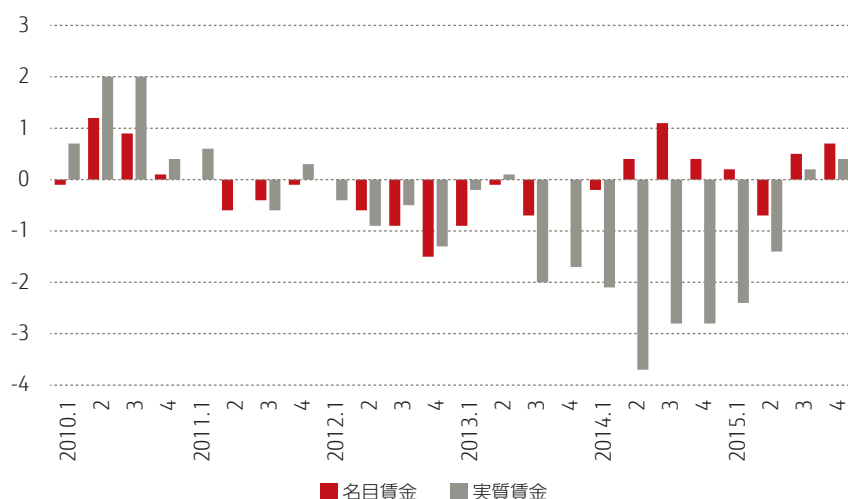
では、なぜ昨年の景気は期待外れだったのでしょうか？個人消費の伸び悩みを指摘する意見もありますが、企業収益の割に賃金が上がらず、円安が物価を押し上げた結果、実質賃金がほとんど増えなかったのですから、個人消費が伸びなかったのは当たり前です。問題はむしろ、円安に伴う収益増加に原油安の神風まで加わって過去最高の収益を達成したにもかかわらず(図表2)、賃上げはごくわずかで、設備投資の増加も小幅に止めた(最近では、日銀短観などの設備投資計画は強気でも、実際の投資には慎重という傾向が強まっています)企業行動にあったとみるべきでしょう。筆者は、最近の企業を「まるでブラックホールのような」と評しています



●図表1 交易利得(2005年=0、実質GDP対比、%)



●図表2 企業収益と設備投資(兆円) (資料)財務省「法人企業統計季報」



●図表3 実質賃金(前年比、%)

が^(注2)、これでは経済の好循環につながらないとして、安倍首相を先頭に政府が経済界に賃上げや設備投資を促しているのは、読者もご存知のことと思います^(注3)。

とはいえ、昨年の秋頃に一時懸念されたような景気後退に陥ることもありませんでした。元々企業収益は過去最高、労働市場は完全雇用でしたから、内需が自律的に弱まる理由はなかったのです。唯一の心配は外需で、もし中国経済が急激に悪化しているのなら、輸出の落ち込みから景気後退のリスクもあり得ましたが、昨秋以降のデータを見ると、輸出も生産も緩やかながら増加しています。中国経済の減速はあくまで連続的

なもので、不連続な崩壊が起こっているわけではないことを示すものと考えられます。

2. 2016年度も緩やかな景気回復

足もとの実質賃金は、原油安の影響で消費者物価の上昇率が下がってきた結果、ようやくプラスになって来ました(図表3)。個人消費も徐々に持ち直していくと見ています。設備投資についても、年度末にかけて強気の投資計画が一部は実行されるでしょう。こうして2015年度後半から景気は持ち直し、それが2016年度も

続くことが期待できます。繰り返しになりますが、内需が弱くなると考える理由はありません。一方、海外経済については、(1) 中国経済が引き続き連続的な減速の範囲内に止まり、(2) 米国の利上げが大きな混乱をもたらさないと想定すれば、輸出が大きくは伸びないにしても、急激に落ち込むこともないと考えられるからです。

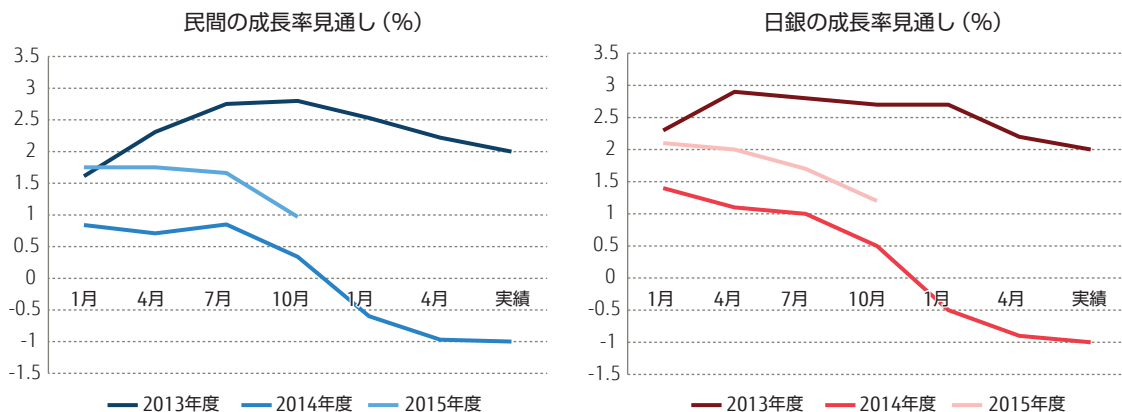
現在、多くの民間予測機関は2016年度の成長率について+1.5%程度を予想していますが(図表4)、筆者はやや期待が過大ではないかと思っています。というのも、まず来年の世界経済が目立って加速することはないでしょう(どこにも成長のリード役が見当たりません)。企業収益の高水準は間違いありませんが、2015年度が円安と原油安の恩恵をダブルで受けたのに比べると、2016年度の増益率は低下するはずです。また、後で述べるように賃金の上昇が小幅に止まる一方、原油安の影響が一巡することで物価上昇率は高まりますから、実質賃金もそれ程は上がりません。2017年4月に消費

税率が10%に引き上げられる前に駆け込み需要が発生することで成長率は+1%台には乗ると思いますが、駆け込み需要を除いた実力は+1%未満というのが筆者の見方です。

この点、アベノミクスがスタートしてからの3年間、経済予測がどのように変化して行ったかを確認しておく(図表5)、当初の13年度こそ民間や日銀の予想を上回る経済成長が実現しましたが、2014年度、2015年度と2年連続で大きく下振れたことが分かります。おまけに、この間の10四半期のうち4四半期がマイナス成長でした(消費増税の後だけではありません)。2014年度は消費増税のせい、2015年度は中国ショックのせいなどと言われますが、日本経済の潜在成長率は0.5%に満たない以上^(注5)、小さなショックでも簡単にマイナス成長になり得るというだけのことです。潜在成長率が低く、かつ完全雇用に達してしまっているのですから、実力1%足らずの成長が「日本の新常態」と考えるべきではないでしょうか。

	2014年度(実績)	2015年度	2016年度
実質GDP成長率	-1.0	+0.9	+1.5
消費者物価(除く生鮮食品)上昇率	+0.8	+0.1	+0.9

●図表4 民間予測機関の経済見通し(前年度比、%)^(注4)



●図表5 民間と日銀の成長率見通し

3. なかなか上がらない賃金と物価

一方、物価の動きをみると、消費者物価(除く生鮮食品)の前年比はこのところゼロ近傍となっています。もっとも、これには原油価格下落が大きく影響していて、エネルギー価格を除いてみると+1%超となっていますから、物価の基調はしっかりしているとみていいでしょう。円安の影響のほか、人手不足でパート・アルバイト等の時給が上がっていることが寄与しています。近いうちに前年比で見たエネルギー価格のマイナス幅は縮小しますから、除く生鮮食品の前年比も次第にプラスになって行くはずですが、今年の夏頃には、消費者物価の上昇率は1%超になっているかもしれません^(注6)。

それでは、日銀が掲げる2%のインフレ目標は「2016年度後半頃」^(注7)にも達成されるのでしょうか？ 筆者はこれまで、「日銀の予想よりは遅れるとしても、2%目標は早晚達成される。その時には長期金利が大幅に上昇するので、それまでに財政再建の目処を付けておくことが重要」と、異次元緩和からの「出口」のリスクに警鐘を鳴らしてきました^(注8)。完全雇用の下で賃金上昇率は毎年少しずつ高まって行き(定昇部分を除いたベースアップ率は一昨年在+0.4%、昨年在+0.6%程度でした)、それが物価に反映されて行くと考えていたからです。

しかし、驚いたことに、史上最高の企業収益と人手不足の深刻化という絶好の環境にもかかわらず、労働組合(連合)が示した今春の賃上げ要求は「2%程度」と昨春の「2%以上」を下回ったのです(大手自動車・電機メーカーを含む金属労協の要求額は昨年の6千円に対し、今年は3千円と半分でした)。首相らの経団連への要請もあって、何とか昨年並みの賃上げは確保できるかもしれませんが、これでは2016年度中の2%目標の実現は到底無理だと思います。さらに2017年4月には消費税再増税が控えていることも考えれば、筆者が心配していた「長期悲観」のシナリオ、すなわち2%インフレの実現→日銀の国債買入れ縮小→長期金利急騰による市場の大混乱は、まだ暫く先の話になりそうです(ただし、「出口が遠いから安心」ではなく、異次元緩和が長引くほど

出口の苦しみは増すことを忘れないでください)。

4. むるま湯から跳び出せ！

以上の予測が正しいとすると、今年の日本経済は昨年同様のむるま湯状態が続くことになります。確かに、駆け込み需要を含めて+1%ちょっとの成長は決して自慢できるものではありません。しかし、企業収益は過去最高水準を維持する見込みです。低成長でも潜在成長率を上回っている限り、人手不足はさらに深刻になるはずですが(企業は人材確保に苦勞するでしょうが、雇用不安がないのは多くの人にとって幸福な状態です)。そして、消費者物価上昇率は+1%前後でデフレを心配する必要はない一方、賃上げが勢いを欠くために2%インフレにはまだ暫く届きそうにない点がミソです。そうならば、日銀が大量の国債買入れを続けますから、政府は金利上昇を恐れることなく新「3本の矢」に沿った家計支援の財政支出を続けられるのです^(注9)。まさに、誰にとっても心地良いむるま湯状態と言えるでしょう。

ところで、読者の皆さんは「茹でガエル実験」の話をご存知ですか？「2匹のカエルを用意し、一方は熱湯に入れ、もう一方は冷水に入れて緩やかに温度を上げる。そうすると、前者は驚いて跳び出し生き残るのに、後者は温度の上昇に気付かず茹で上がってしまう」という話です。本当に実験をすると、後者もお湯から跳び出すとのことで、あくまでもっともらしい作り話に過ぎないのですが、巨額の財政赤字を抱えながら低成長・低インフレに安住する今の日本は、この「茹でガエル」にそっくりだと筆者には思えてなりません。この心地良いむるま湯に浸って、財政健全化の努力も潜在成長力引き上げの試みも怠るならば、遠くない将来に日本経済は茹で上がってしまうでしょう。また企業にしても、現在の高収益は過度の円安^(注10)による「追い風参考記録」ですから、今のうちに本当の競争力を磨くことが必要です(AIやIoT、フィンテックやシェアリング・エコノミーなど、時代の波は大きく動き出しましたが、多くの場合、その先頭を切っているのは日本企業ではありません)。

日本の国にも、それぞれの企業にも、このぬるま湯から跳び出す勇気が求められるのが2016年という年だと思います。

(注1) この点について詳しくは、2014年12月にオピニオン欄に掲載した「円安vs原油安の経済学：鍵は『交易条件』」をご覧ください。

<http://www.fujitsu.com/jp/group/fri/column/opinion/201412/2014-12-3.html>

(注2) ちなみに、ブラックホールの定義は「すべてを吸収し、何も放出しないもの」です。麻生財務相は、企業のことを「守銭奴」と批判されましたが、それよりは多少お上品な表現だと思っています。

(注3) こうした政府による賃金への介入は正統派の経済学者・エコノミストからは不評ですが、2年近く前のオピニオン欄(春闘に望む)にも書いたように、筆者自身は「デフレ均衡」から抜け出すには必要な努力だと考えています。ただし、賃上げ要請と設備投資実行の要請は区別して考えるべきでしょう。賃金ならば、すべての企業が2%賃上げを行い、物価も2%上げるならば、日銀は喜んで容認(accommodate)するはずですから、何の問題もありません(資源配分に中立的)。一方、設備投資は各企業が一律に投資を増やすことはできませんし、無理に投資を行えば後に大きな禍根を残す恐れがあります。

オピニオン「春闘に望む」

<http://www.fujitsu.com/jp/group/fri/column/opinion/201402/2014-2-3.html>

(注4) ここでは、日本経済研究センターが取りまとめたESPフォーキャスト調査の昨年12月時点の平均値を掲載しています。7~9月の2次QE公表前の数字ですから、2015年度成長率はやや低めになっています。なお、2014年度の消費者物価は消費税率引き上げの影響を除いたものを示しました。

(注5) 潜在成長率の推計値は内閣府が0.5%、日銀が0.2~0.3%(公式見解は「0%台前半から半ば」ですが、グラフから読み取れます)となっています。以前は両者に乖離がありましたが、内閣府の数字が3年前の0.8%から0.5%まで下がったため、もはや0.5%以下と言っていると思います。

(注6) ただし、ここでは原油価格を1バレル50ドル程度で考えていますから、これが大きく下がると、消費者物価の上昇率は+1%を下回る可能性があります。

(注7) 「2016年度後半頃」は、現時点で日銀が2%インフレが達成されると考えている時期です。もっとも、2016年度後半は2017年3月まで含まれますから、異次元緩和がスタートした13年4月から約4年、当初の約束の2年が2倍に延びたことになります。

(注8) この点については、例えば2015年3月に日経新聞「経済教室」に寄稿した「緩和『出口』に信認確保を」をご参照ください。
<http://www.fujitsu.com/downloads/JP/archive/imgjp/group/fri/economic/people/20150310hayakawa-nikkei.pdf>

(注9) 安倍首相が2015年9月に打ち出したアベノミクスの新「3本の矢」が家計重視を鮮明にしたものであり、第2、第3の矢の実現には多額の財政支出が必要なことは、オピニオン(アベノミクス新「3本の矢」：その背景と意味)に書きました。

<http://www.fujitsu.com/jp/group/fri/column/opinion/201511/2015-11-1.html>

(注10) 購買力平価(PPP)に見合った為替レートは、推計の方法で異なりますが、円ドルでみて1ドル=100円前後というのが標準的な見方です。

水素社会は実現するのか？

2015年11月末からフランスのパリで開催された「国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)」では、メディアのニュースでも大きく報道されたように、すべての締結国が取り組むべき2020年以降の地球温暖化対策の法的枠組みを定めた「パリ協定」を採択して閉幕しました。日本は2030年までに温室効果ガスの排出量を2013年比で26%削減するという目標を提出し、さらに、安倍首相は、この目標に向けて「その鍵となる環境・エネルギー分野での革新的な技術開発を推進する。日本の技術や経験を活かし、途上国においても気候変動対策を実施していく。」というコメントを発表しました。

富士通総研(以下、FRI)では、クリーンなエネルギー源である水素に対する注目が今後ますます高くなっていくと考え、2015年10月に特別企画コンファレンス「水素社会は実現するのか ―日本の挑戦とビジネス機会―」を開催しました。本対談では、この特別企画コンファレンスを担当した経済研究所の生田上席主任研究員、濱崎上席主任研究員と、地域における水素の活用プロジェクトに関わる金融・地域事業部の石本シニアコンサルタントが、水素活用の本質や水素社会を実現するのに必要な条件、ICTの役割などについて語り合いました。進行役は経済研究所の浜屋研究主幹です。

1. 水素社会に関する問題意識と水素の複雑性

浜屋 パリ協定も締結されましたし、これからますます水素が注目を浴びるのではないかと思います。まず、どうして水素社会をテーマにしたコンファレンスを開催したのかということ、コンファレンスの企画やパネルディスカッションのモデレーターを担当した生田さんからお話しいただければと思います。

生田 まず、2014年に「水素社会実現に向けたロードマップ」を経済産業省が発表しましたし、東京オリンピックに向けて「水素社会」を実現していくという動きもあり、「水素」というキーワードが2015年に注目されてきたという認識がありました。それに対してFRIとしてどのようなメッセージを出せるかを検討してきたのですが、水素社会に対する他のイベントは、どちらかといえば「水素社会ありき」で、とにかく水素社会の実現を盛り上げていこうという決起集会のようなものが多かったのです。そこで、私たちは、タイトルも「水素社会は実現するのか」という問いかけにしたとおり、水素社会の実現はすでに決まっていることではなく、それを実現させるためにはどうことをしていったらいいのかということ、いろいろな方面から客観的に議論していこうということになりました。

講師を選ぶ時にも、多角的な視点を重視しました。基調講演のデビッド・ハートさんはヨーロッパでエネルギーに関連する活動を長年やっていらっしゃる方で、海外、特にヨーロッパから見た視点で日本の今のムーブメントを評価してもらおうという意図がありました。濱崎さんの研究報告では、シミュレーションを使った経済的な視点で水素社会の実現性について研究した内容を説明してもらいました。そして、パネルディスカッションでは、岩谷産業の宮崎さん、トヨタ自動車の小島さん、福岡市の駒田さんにおいでいただいて、現場で実践されている方々の生の声を聞きながら、地に足の着いた議論を目指しました。おかげさまで300名弱の方々にご参加いただき、コンファレンスとしては成功

裏に終わったと思っています。



生田 孝史 (いくた たかふみ)

株式会社富士通総研 経済研究所 上席主任研究員

1990年 東北大学大学院修士課程修了、株式会社長銀総合研究所入社、1998年 米国デラウェア大学大学院修士課程修了、株式会社富士通総研入社。

一般財団法人環境イノベーション情報機構理事兼務。桜美林大学大学院経営学研究科非常勤講師。研究領域は、環境・エネルギー政策、環境・CSR関連事業経営戦略、自然資源活用型地域戦略など。

浜屋 生田さんのお話にもあったとおり、コンファレンスには福岡市の駒田さんにもパネリストとして参加していただいたのですが、FRIの金融・地域事業部も福岡市の水素プロジェクトをご支援させていただいていますので、その内容を石本さんに説明してもらいます。

石本 私たちは、福岡市から大きく2つのテーマで事業を受託しています。1つは福岡市が推進している下水バイオガスから水素を作るプロジェクトのご支援です。これは、福岡市の中部水処理センターの下水汚泥から発生するバイオガスから水素を生成するプロジェクトですが、作った水素をいかに活用するかが課題となっています。水素の活用には製造段階のコスト、輸送の難しさ等の課題がありますが、将来的には、福岡市の特性を活かした水素活用モデルを描くお手伝いができればと考えています。

浜屋 もう1つのテーマについて説明してもらう前に、

水素の供給と需要の関係については、濱崎さんのシミュレーションモデルでも分析しているのですが、どうでしょうか？

濱崎 需要と供給の問題は、なかなか難しいです。水素は、もちろんそのまま燃やしてエネルギーになる場合もありますが、それ以外にも、電気になったり熱になったり、最終的にはいろいろなエネルギーになって使われます。例えば、電力の供給面から言えば、既存のグリッドからの電力と水素で作る電力をどうバランスさせるのが問題で、「システムワイドなビュー」とよく言われますが、全体でどうやって一番よい組み合わせを作るかを考えていかなければいけなくて、これは結構難しい。従来の電気や熱だと供給と需要をバラバラに考えてもいいのですが、水素の場合は、どうやって供給してもらうかを需要側も考える必要があります。

これはバイオマスでも同じで、例えば、「日本は森林資源が豊富なのでバイオマスエネルギーを供給する可能性は高いし、再生可能エネルギー(再エネ)に対する需要もたくさんあります」と言っても、供給量は変動しますし、それを需要側とうまくマッチングできないとうまくいきません。今までは、発電したら、後は送電線で送ってしまえばいい、という発想でしたから、日本では供給と需要をきちんとバランスさせなければいけないという考え方があまりなかったのです。だからシミュレーションモデルが大切ですよ、と僕たちは主張しているわけです。それから、いったい誰がバランスさせていくのかということも大きな問題です。

浜屋 なるほど、需要と供給のバランスは大きな論点になりそうなので、もう少し話し合いたいのですが、その前に石本さんに2番目のテーマを説明してもらいましょう。

石本 はい。2番目のテーマとして、福岡市では中部水処理センターの水素に限らず、「水素リーダー都市」として福岡市全体での水素活用をどうしていくかという構

想を描こうとしています。その取り組みの中で、私たちは「福岡市スマートコミュニティ創造協議会」の中の「水素・燃料電池分科会」の運営を支援しています。本分科会は十数社の地元の企業とともに、幅広いテーマを検討していますが、開発中のアイランドシティにおける水素活用もテーマになっています。アイランドシティには、埋立地の上に、これから住宅を作っていくとか、ビルやマンションを建てるとか、港を作るとかいった計画があるのですが、そこで水素をどう使っていくかを検討しようということになっています。

水素は、一般的にはコストが高くて普及しないと言われているのですが、技術的には実験段階から実用段階に入ってきた中で、さらに一歩進んで普及させていくには、技術寄りの視点だけではなく、もう少し生活寄りの視点で考えていくことも重要だと考えています。人口150万人を有する福岡市の特性を生かした活用方法を描くことが、お話しした2つのテーマの共通課題であると認識しています。

2. 需要と供給のバランス

浜屋 水素社会の実現のためには、技術面だけでなく、需要面というか生活に近いところから考えていく必要があるのではないかと、ということですね。それは、先ほどの供給と需要の話と共通しているわけですが、濱崎さんが指摘したのは、誰が需要と供給をバランスするのか、という問題でした。

濱崎 例えば、電気だけだったら電気を供給する事業者がバランスさせればよかったのですが、そこに熱需要も入ってきたし、エネルギー源としては、太陽光や風力だけでなく、水素も入ってきたし、バイオマスも入ってきました。従来のエネルギーを新しい再生可能エネルギーと組み合わせようという話はよくあるのですが、結局そのためには誰が最終的にコストを負担してバランスさせていく役割を果たすかという問題があります。

浜屋 2015年10月のコンファレンスでは、基調講演で、ハートさんが「リージョナル・リーダーシップに期待する」という話をされていましたね。限定した地域の中で全体をbalancingさせていくのが現実的なのでしょうか？

濱崎 そうかもしれませんが、地域の特性によって誰がリーダーシップをとるかということは変わってくるのだと思います。ヨーロッパだと、ある程度マーケットに任せてしまって、マーケットでbalancingできるように施策を打つわけです。ただ、どういう施策がベストかということ、正直なところ、なかなか解がないのです。水素というのは、今までのエネルギーと同じような議論をしていたら、まずうまくいかなかったと思っています。



濱崎 博 (はまさき ひろし)

株式会社富士通総研 経済研究所 主任研究員

MSt (Master of Studies) in Manufacturing, University of Cambridge, Wolfson College, the United Kingdom. MSc (Master of Science) and DIC (Diploma of Imperial College) in Energy Policy, Imperial College Centre for Environmental Technologies (IC CET), Imperial College of Science, Technology and Medicine, University of London, the United Kingdom.

1995年 富士総合研究所(現 みずほ情報総研)入社、1997年 富士通総研経済研究所入社、2007年～2009年 国際公共政策研究センター出向、2009年5月～ 国際公共政策研究センター客員研究員。

浜屋 ヨーロッパでは誰がリーダーシップをとっているのですか？

濱崎 例えば、アウディが、風力等でできた余剰電力を水素にして、それになぜかさらに二酸化炭素を加えてメタンにしてパイプラインに流すということをやっています。なぜそんなことをしているかというと、既存インフラとしてパイプラインがあるからなのです。個別の地域でそういう取り組みは行われていますが、一般的な解を見つけるのは難しいです。まだ誰も解が分かっていなくて、アイデアを出して、最終的にマーケットが決めていくというのがヨーロッパの今のやり方ですし、ヨーロッパではそういうやり方が一番かなという気はしています。では日本ではどうかというと、その解を考えるのが私の研究の次のフェーズです。

石本 ヨーロッパでは、マーケットがバランスするためにどんな政策を打っているのですか？

濱崎 いくつかあるのですが、基本的には電力自由化がやっぱり1つのやり方です。後は、キャパシティマーケット^(注1)。ヨーロッパでは、マーケットが動きつつ安定供給をさせるという感じになっています。

逆に、供給と需要をbalancingさせるようなマーケットもあります。テキサス州のオースティンでは、ICTを使って需要者側の使用パターンを変えるような実験も行われています。需要のピークの時に電気を使わないようにすると、供給側のコストが下がるので、利用者側にそれだけのお金がもらえますというようなものもあります。

石本 そういうところには、みんなHEMS (Home Energy Management System)^(注2)が入っているのですか？

濱崎 そうですね。そういうことをやる人は増えてはきています。でも、それが州とか県とかのレベルで全体的に取り組んでいるかというと、そこまでのレベルではなくて、本当にわずかな、全体の中の本当にわずかなところで、まだ実験している段階ではありますけど。

3. 「水素社会」は水素だけではできない

浜屋 今までの話を聞いていると、どれだけ水素供給ステーションができて、あるいは燃料電池車などの水素需要が増えたとしても、それだけでは「水素社会」は実現しない、というようにも思えるのですが。

濱崎 そこは難しい問題で、水素社会を考えるためには、「水素を普及させるのはいったい何のためか」ということを確認しておくことが必要です。やっぱりガスや化石燃料だけ使っていたら、温室効果ガスはあまり減らないですよね。COP21でも議論されたとおり、最終的にはカーボンフリーにしていこうというのが長期的な目標で、水素を使うとそれが効率よく実現できるのはいいか、ということは言えると思います。

石本 私も水素をテーマに取り組んではいませんが、水素だけなのが解なのかと思うところがあります。

濱崎 水素だけが解ではないと思います。すべてが水素で賄えると考えている人は誰もいなくて、いろいろなものの組み合わせの中に、電気を貯めるとか、熱を併給できるとか、そういうファンクションを実現するために水素が一定の役割を果たしていくであろう、ということだと思います。

生田 コンファレンスを企画した時も、「水素社会」といっても、水素100%社会を目指しているわけではなくて、水素のシェアをどれだけ上げるのがいいのかというような議論をしました。水素は、今まではほとんど使われてきていなかったエネルギー源で、ポテンシャルはすごくありそうだけれども、水素で実際どういうことができるかということを客観的に議論していく必要があります。

水素社会を実現するのに誰がリーダーシップをとればいいのかというのも、ロケーションごとに違うのかもしれないと思っています。濱崎さんのモデルでは、地

域によって再エネのポテンシャルも違うわけですし、どういうプレイヤーが出てくるかも、ケースバイケースだと思います。ただ、福岡市でもそうだと思いますが、日本の場合は地域の首長の積極的な後押しが必要だと感じています。

石本 福岡のアイランドシティのように小さい島みたいなところで、仮想的にいくつかの企業が集まってマーケットのようなものを作って、エネルギーの需給をバランスしていく実験を行うようなことは考えられるのでしょうか？



石本 昌子 (いしもと まさこ)

株式会社富士通総研 金融・地域事業部
シニアコンサルタント

入社以来、経済産業省・総務省・環境省等の中央省庁関連事業を担当。RFIDタグの活用を試行する経済産業省「フューチャーストア実証」や総務省「環境影響評価指標の標準化事業」等を担当し、2012年からは環境省「低炭素サポートシステム実証事業」に携わり、家庭の電力見える化および遠隔制御システムの実証を推進。今年度から地方自治体担当となり、地方自治体の観光や環境エネルギーをテーマとした事業を推進している。

濱崎 可能性はあると思います。ただ、オースティンでなぜそういうことができるかというと、元々テキサス州は電力グリッドが独立していて、その中でいろいろな実験ができるのです。それに、オースティンにはICT企業も多いし、ベンチャー企業もありますから、新しいことをやるのに馴染みがよかったんです。

4. 実証実験の可能性と情報通信技術の役割

浜屋 そういう実験をするためにも、まず必要なのは、エネルギーが実際にどれだけ使われているのかということを実タイムにきちんと把握できる必要があるわけですね。



浜屋 敏 (はまや さとし)

株式会社富士通総研 経済研究所 研究主幹

1986年 京都大学法学部卒業、富士通株式会社入社、株式会社富士通総研へ出向。1993年 ミロチェスター大学経営大学院卒業(MBA)。2003年～早稲田大学大学院 商学研究科 非常勤講師。専門領域：企業経営、経営情報システム、ビジネスモデル・イノベーション

著書：「テクノロジーロードマップ 2015-2024 [ICT融合新産業編]」（一部執筆）日経BP社 2014年11月、「プラットフォーム・ビジネス最前線」（根来龍之 著）（編著）翔泳社 2013年12月 など

濱崎 電力で言えば、「何に」使っているのかという情報が重要なのです。それが分かると、電力需要をほかの時間に移せるかどうか分かる。今でも、実験ではそういう情報は15分ごとくらいにデータは出てくるのですが、データを見た需要業者が自分で使用量を上げたり下げたりしていて、自動化はされていません。バランシングをオートメーション化すれば、電力価格も下がるし、供給者側も投資コストが下がるようになります。ドイツのベルリンでは、そういう事業者も出てきていて、需要側と供給側の両方から少しずつ収入を得るようになっていきます。

生田 電力需要に関する情報は以前から必要だと言わ

れていて、スマートメーター^(注3)の普及にも取り組んでいます。やはり既存の家や建物につけていくのはコストがかかる。その点で、新しく、あるいは再開発される土地は、そういうインフラを整備していくのに馴染みやすいと思います。

少し脱線すると、需要調整の自動化は、車の自動運転に近いような議論もあって、本当に機械にすべて任せてしまうのがいいのか、という話もあると思います。家の中でいろいろな情報が分かって、それに基づいて、不要なところの電源を切ったり気温を少し調整したりすることは、教育面の効果もあると思うのです。もちろん、住んでいる人が何も知らないうちに、自動的にコスト面でも環境面でも最適なエネルギー消費が行われることは素晴らしいのですが。

石本 2012年から3年にわたり、環境省の受託事業として、家庭のエアコンを遠隔で制御し、利用者がどの程度まで受け入れ可能かということ調べています。これは省エネと快適性の両立を目的として、住まい手の体質や生活スタイルに応じた制御を目指すものです。例えば、冬に家が温まっているのに惰性でエアコンをつけているような人には少し厳しめに制御する、というのが分かりやすい例です。しかし一方で、例えば高齢の方は我慢強く、夏に暑くても自分でエアコンをつけずに過ごして、熱中症になってしまうような場合もあります。そういう場合には、逆にエアコンをつけるような制御も行います。制御に対する住まい手の反応を確かめながら、どのようなグルーピングと制御が適切なのかという実験を行っています。

生田 まさにヒューマンセントリック。

浜屋 水素社会といっても、再エネを中心としたほかのエネルギーと組み合わせるという意味では「再エネ社会」でもあるし、需給バランスのために情報が必要という意味では「情報社会」でもあるのです。水素社会は、決して水素だけでできるものではないし、その分、複

雑で、実現するためにはいろいろな課題がありますが、環境にやさしい社会を作り、持続的な経済成長を実現するためにも、それらの課題を解決していくことが必要なのだということがよく分かりました。

今日はありがとうございました。

(注1) キャパシティマーケット：容量市場。供給量ではなく、将来の供給力を取引する市場。電力自由化が進むと、供給量の市場だけだと将来の安定供給が保証されない恐れがあるため、将来にわたる供給力を確保する手段として容量市場が必要になってくる。

(注2) HEMS (Home Energy Management System)：家庭で使うエネルギーを節約するための管理システム。家電や電気設備とつないで、電気やガスなどの使用量をモニター画面などで「見える化」したり、家電機器を「自動制御」したりする。

(注3) スマートメーター：毎月の検針業務の自動化やHEMS等を通じた電気使用状況の見える化を可能にする電力量計。

水素社会実現に向けて

株式会社富士通総研
経済研究所 特任研究員
安部 忠彦

水素社会の実現ということに人々の注目が集まり、2015年は「水素元年」と位置づけられているほどでした。水素社会とは、政府が2014年に発表した「エネルギー基本計画」によれば、「水素を日常生活や産業活動で利活用する社会」とされていますが、実態的には水素が他のエネルギーに取って代わるというのではなく、「エネルギーシステム全体の中で、水素が持つ多様な特性を生かして、水素を主体的に利活用している社会」というイメージに近いでしょう。

■ 執筆者プロフィール



安部 忠彦（あべ ただひこ）

株式会社富士通総研 経済研究所 特任研究員

1976年 東京大学理学部、1978年 東京大学大学院修了。学術博士（金沢大学）。株式会社三菱マテリアル、株式会社社長銀総合研究所を経て、1999年2月 株式会社富士通総研経済研究所入社。

専門調査・研究分野は、企業の研究開発活動、国、地方自治体の科学技術政策、産業調査（リーディング産業、空洞化問題、国際分業問題）、技術経営、サービスイノベーションなど。

1. 注目が集まる「水素社会」の実現

水素社会実現に向けた具体的な動きが、国、地方自治体、民間企業それぞれで進んでいます。まず国としては、前述のように2014年に発表した「エネルギー基本計画」の中で水素の重要性を強調し、将来の二次エネルギーの中では水素が中心的役割を果たすとまで明言しています。こうした国の方針を受け、経済産業省は2014年に水素・燃料電池戦略会議を立ち上げ、水素社会実現に向けたロードマップを策定しました。そこではフェーズを3段階に分け、長期的視点で水素社会の実現を展望しています。すなわち、フェーズ1で2020年代半ばまでに燃料電池の利用拡大を目指し、フェーズ2で2030年頃までに大規模な水素供給システムを確立し、フェーズ3で2040年頃までにトータルな形でCO₂フリーの水素供給システムの確立を目指すとしています。

自治体関係の動きとして、例えば東京都では2020年の東京オリンピック・パラリンピックを機会に、東京を水素社会のモデル都市にしようという計画が進んでいます。水素ステーション、燃料電池車、燃料電池バス、家庭用の燃料電池、業務・産業用の燃料電池などに関して数値目標を掲げて普及させようというものです。東京の他にも多様な動きが始まっています。さらに民間企業でも、燃料電池車の発売、家庭用燃料電池の普及促進など多様な利活用に向けた動きが、世界をリードする形で大きく進み出しています。

2. 水素社会への期待と問題点

このように水素社会実現に向けた議論と行動とが急速に活発化した背景には、人類や日本が抱える大きな問題に対し、水素が解決の糸口になるという期待があります。例えば化石燃料の枯渇、エネルギー安全保障、災害時のエネルギー対処などのエネルギー問題に対しては、水素は地政学的リスクが少ない地域からの多様な一次エネルギー源から豊富に得ることができ、ある意味無尽蔵であるほか、災害時には燃料電池バス等の

利用で非常用電源として活用できます。また、地球環境問題に対しても、水素は使用時にCO₂を出さないクリーンなエネルギーです。太陽光や風力など、地球環境上で期待は大きいものの供給面で不安定な再生可能エネルギーについて、そこから生まれる電力を水素の形で貯蔵、運搬、再発電することで生かすことができます。また、地産地消だけでなく域外に販売もできるエネルギーとして地域産業を生み、日本が先行する燃料電池車などの技術をベースに、日本の産業競争力を高めることもできます。

水素社会実現に向けたこうした期待が高い一方で、その実現に向けては問題や課題も多く、解決は非常に困難であることも事実です。

例えば技術面では、製造時にCO₂を出さない技術やCO₂を吸収してくれる技術の実現、またコスト面でも、水素製造コストの削減や、現状1基の水素ステーションを設置するのに4～5億円かかるとされる水素流通インフラ構築費用の大幅削減が不可欠です。さらに水素の安全性に対する心理的な不安の解消も、水素の利活用促進には避けられません。

3. 水素社会実現に向けた視点

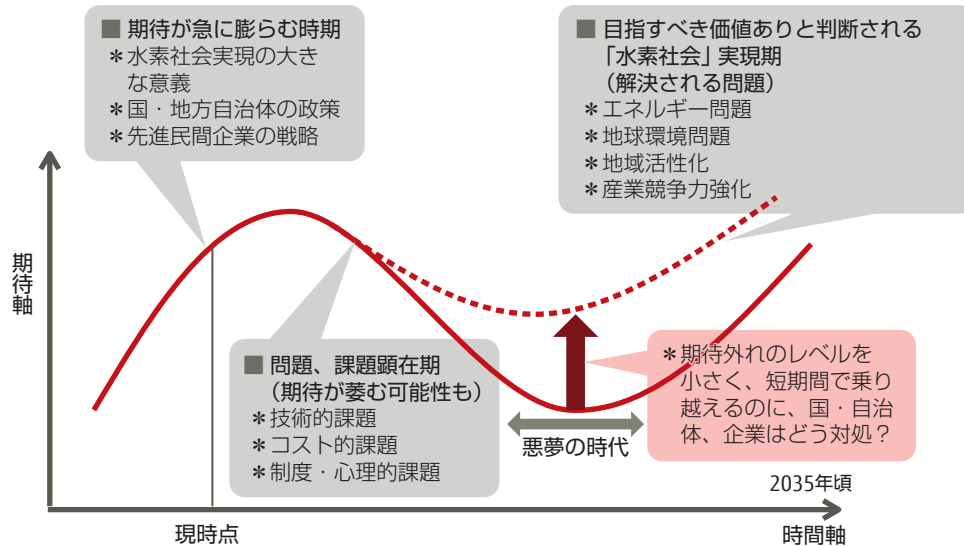
水素社会の実現を目指すうえでは、プラス面もマイナス面も含めて多様な性格を持つ水素の本質や独自性をどう捉えて活かすかが重要です。

第1に、水素は多様な性格を持つ新たなタイプのエネルギーなので、従来のように「単独のエネルギー」として他のエネルギーとその長短を比べるのではなく、水素を再生エネルギーと組み合わせ蓄電的役割を担わせるなど全体俯瞰的、エネルギーシステム全体の中でその役割を評価することが重要です。

第2に、水素社会の全体像が非常に複雑なので、局所だけ、概念的にだけ検討するのではなく、全体の相互関係を定量的にモデル的に把握したうえで水素を評価する必要があります。

第3に、水素社会実現への道のりは、時間的にも長く

大きなイノベーションが陥りやすい「悪夢の時代」を、長期的視点でどう乗り越えるか？



●図 水素社会実現には長期的視点が必要

なるので、長期的視点で考える必要があります。上記の図は、水素社会への期待値を時間軸で表したのですが、水素社会への実現の道のりも当初の期待が大きく膨らむ時期から、冷静に考えてその実現がやはり大きな問題・課題を含むことが認識され、夢や期待が萎む時期が訪れるでしょう。しかし、やはり水素社会は価値が大きいもので実現させる必要があると考え、期待が持ち直し、再び実現に向けて動き出すという経緯をたどると思われます。水素社会の実現のためには、こうした変遷をたどるという前提で、その時期ごとにどうやって乗り越えるかを長期的視点で考える必要があります。

水素社会実現には、水素を全体的、定量的、長期的に評価し、国や自治体、民間企業が強い意志を持ち、知恵を絞って推進することが非常に重要な視点となるでしょう。



ケーススタディ 1

どうなる？ 水素社会 —自治体における水素活用の方向性—

株式会社富士通総研
金融・地域事業部
シニアコンサルタント
石本 昌子

国の成長戦略の1つにも位置づけられ、今後の展開が期待される水素エネルギー。未活用のエネルギーから生成でき、CO₂を排出しない「夢の技術」のように語られるが、技術やコスト面で解決すべき課題も多く、市場が確立するかどうかは今後数年間の動向に左右される。現在、水素エネルギーがどのような状況にあり、地方自治体の水素エネルギーにどのように取り組むべきか、富士通総研がご支援している福岡市様の事例を取り上げながらご紹介する。

■執筆者プロフィール



石本 昌子 (いしもと まさこ)

株式会社富士通総研 金融・地域事業部 シニアコンサルタント

入社以来、経済産業省・総務省・環境省等の中央省庁関連事業を担当。RFIDタグの活用を試行する経済産業省「フューチャーストア実証」や総務省「環境影響評価指標の標準化事業」等を担当し、2012年からは環境省「低炭素サポートシステム実証事業」に携わり、家庭の電力見える化および遠隔制御システムの実証を推進。今年度から地方自治体担当となり、地方自治体の観光や環境エネルギーをテーマとした事業を推進している。

1. 水素社会への期待

安倍首相は成長戦略の柱として水素を位置づけている。2013年6月の日本再興戦略で燃料電池の普及促進に言及したことに続き、2014年4月の「エネルギー基本計画」において、水素が将来の二次エネルギーの中核として位置づけられた。さらに本計画に伴い、同年6月、経済産業省は「水素・燃料電池ロードマップ」を策定し、水素普及に向けたシナリオを提示している。(図1)

国の方針を受け、2020年の東京オリンピックで水素タウンを世界にアピールすることを目指す東京都を筆頭に、トヨタ自動車の拠点である愛知県、水素の先端研究を行う福岡県等、各地で水素を活用したまちづくりが試行されている。

今なぜ、水素がこれほど注目されているのだろうか？

(1) エネルギーの安全保障につながる

水素は化石燃料や水、バイオマス(木くずやごみ)等の身近な物質から生成できる。さらに、製油や製鉄所の副産物として水素が発生しており、これまで利用してこなかったこれらの水素を活用することも可能だ。未活用の資源をエネルギー源として活用できるとなれば、エネルギー資源の9割以上を海外に頼る日本にとって、

エネルギーの安全保障を高めることにつながる。

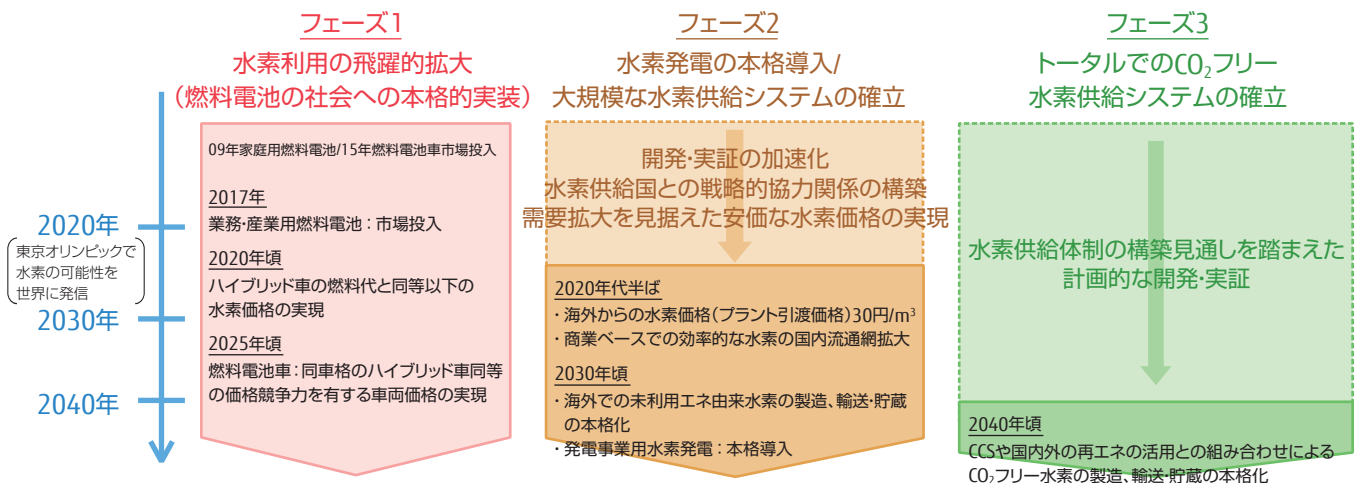
(2) 発電効率が高く、排ガスを出さない

燃料電池^(注1)による水素生成は、エネルギー効率の高さが特徴だ。電気だけでなく、電気と熱の両方を有効利用することで、さらにエネルギー効率を高めることが可能となる。また、水素は燃焼後、水になるだけであり、二酸化炭素も窒素酸化物等の温室効果ガスを出さないという点で、クリーンなエネルギーと言える。(図2)

(3) 国内産業の活性化、国際競争力強化につながる

政府の後押しのもと、今後は国内市場の拡大が期待されており、2030年に1兆円程度、2050年に8兆円程度に拡大すると試算されている^(注2)。また、燃料電池分野の特許出願件数は世界一で、2位以下の欧米をはじめとする各国と比べて5倍以上と諸外国を大きく引き離しており、現段階で本領域における日本の国際競争力は高いと言ってよい^(注3)。水素技術の研究を進めることで、海外に対する競争力を高め、環境立国として日本が世界に貢献できることも期待される。

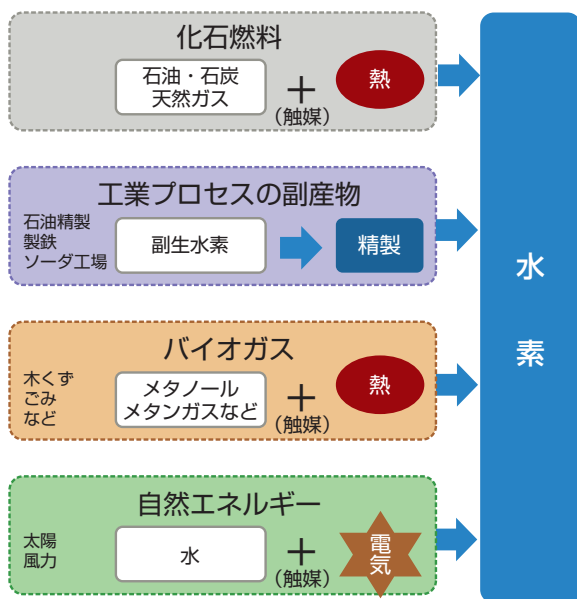
このような理由から、「水素社会」の到来が期待されているのだ。



●図1 水素社会実現に向けたステップ

(出典：2014年6月経済産業省「水素・燃料電池戦略協議会「水素・燃料電池ロードマップ」

<http://www.meti.go.jp/press/2014/06/20140624004/20140624004-2.pdf>



●図2 水素の製造方法
 （出典：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「水素エネルギー白書」をもとに富士通総研作成）

2. 市場拡大までの「我慢の時代」

利点ばかり取り上げられることが多い水素エネルギーだが、普及拡大には課題も多い。水素は排出時にCO₂を出さないという利点があることは先に述べたが、現在生成されている多くの水素は生成段階の電力利用によるCO₂が発生しており、環境面でのメリットを享受できていない。そのほかにも精製・輸送・貯蔵の各段階において効率化に向けた技術革新を待つ段階だ。一方、日本各地で水素技術の実証事業が行われており、技術課題を残しながらも、少しずつ実証段階から実用段階に移りつつある。

最大の課題はコストだ。水素価格の高さは水素供給インフラの費用が大きいことによる。需要を伸ばし稼働率を上げることがコストダウンにつながるが、コスト高のために需要が生まれず、需要が生まれないうために供給が広がらないという鶏と卵の関係にある。

このような技術・コスト面での課題から、現在は水素市場にとって、投資先行で利益の見通しが立たない「我慢の時代」と言える。新たな市場形成においては、この

ような局面に直面することが必至であるが、本市場においても、「我慢の時代」を乗り越えられるかどうかは、今後数年間の動向に左右される。

このような市場環境の中で、今後新たに水素活用を検討する自治体は、どのように検討を進めるべきなのだろうか？

富士通総研では、現在「水素リーダー都市」を掲げ水素活用を推進する福岡市様をご支援している。次項では自治体が水素エネルギー活用に取り組む際のポイントを、本市の事例をご紹介しますながら整理する。

3. 福岡市様の取り組み

福岡市様では、2014年1月に「福岡市スマートコミュニティ創造協議会」を立ち上げた。この協議会には全国約50社の企業・団体が加入し、ICTを活用した生活支援サービスや人材育成、情報発信を行って生活の質の向上につなげるための検討を行っている。富士通総研は2014年の立ち上げ時から協議会および協議会配下の分科会の推進のご支援を行っており、参加している企業や団体、行政等とのコミュニケーションを通じて、意向や強み等を把握し、地域モデルとして仕立てる一翼を担わせていただいている。そうした縁もあり、本協議会の中に設置されている「水素・燃料電池分科会」の運営支援の一環として、今後の福岡市の水素活用についての検討をご支援している。本分科会では水素研究の最先端拠点である九州大学や地元企業が参加し、実用を見据えた検討を進めている。

(1) 地域起点で考える

福岡市では中部水処理センターの下水バイオガスから水素を作ること成功した^(注4)。これは生成過程でCO₂を排出しない、CO₂フリーの水素だ。

福岡市が位置する九州地方は太陽光発電の導入率が高い地域であるが、そのために九州電力の受入制限の対象となっており、固定買取制度^(注5)以外の利用の道筋を描く必然性がある。



●写真 福岡市中部水処理センターに設置された水素ステーション

豊富な太陽光発電の余剰電力を水素精製に利用すれば、CO₂フリーの水素が生成できる。元々あった下水処理センターの水素を組み合わせ、地域で活用するモデルを描ければ、日本初のCO₂フリー水素の生活利用が実現できる可能性がある。

また、福岡市は港・空港・まちが近接しており、将来的には海外から安い水素を運ぶことも可能だ。港湾エリアと住居エリアでのエネルギー融通や周辺エリアとのエリア間連携を図ることで水素需要の主要拠点となり、全国をつなぐ水素サプライチェーンの確立にも寄与できるかもしれない。

(2) 生活起点で考える

これまでの水素検討は「どうすれば水素を活用できるか」という「水素ありき」の議論が重点的であった。しかし今後、地方自治体で活用を検討する場合には、「水素活用を通じてどのような生活を実現したいか」という目的設定が重要となる。

福岡市様では候補となる地域の住民調査の結果等も考慮し、地域住民の特性や課題を踏まえた未来のまちの姿を描こうとしている。参加企業や団体の皆様と、モビリティ向上や住民同士のコミュニティ促進、子育てサービスの向上等のエネルギー以外の課題を含めて将来的なまちの姿を描いたうえで、どのように水素を活用できるかという観点で検討を進めているところだ。

(3) 自治体が企業と住民をつなぐ

先に述べた地域・生活の観点を踏まえ、地元企業・住民の協力を得て新たなエネルギー活用を実現していくのが自治体の役割となる。

水素エネルギーは期待も大きく、夢も描ける技術だ。ただし忘れてはならないのが、水素が「物」にならない可能性、つまり水素のコストが十分に下がらず、「水素社会が到来しない」、または「限定的な市場となる」可能性の想定だ。この想定は一見ネガティブにも思えるが、そのような想定を置くことで、かえって地域の成果を明確にすることができると思う。

市場性が不透明な中では、地元企業が投資判断を下せない場合も多い。協力を得るためには、各々の参加企業の強みや専門性と照らして、本検討において検証する分野と成果をしっかりと共有することが重要だ。分科会には、ガスや電気のエネルギーを専門とする企業や建設会社、九州大学やまちづくり運営母体等、幅広い業種が参加している。前述した下水バイオガスからの水素生成やアイランドシティで進む先進的な創エネ・省エネ機器を用いた「CO₂ゼロ街区」^(注6)を設計した経験を役立てながら、将来の姿を描くことが可能だ。また、継続的に住民の同意を得るために、安全性や利便性を損なうことなくエネルギーを活用できる設計を行うとともに、将来的にエネルギーの組み合わせをフレキシブルに変えられる（水素でなくても対応できる）構成も考慮する必要がある。

富士通総研では、分科会参加メンバーの協力を得ながら、地域のポテンシャルの整理や地元企業との調整を行い、水素活用の方向性を描くためのサポートを進めて行く。

4. 水素エネルギー実用化に向けて

これまで、福岡市様の例を挙げながら、水素エネルギーの活用を検討する自治体の検討ポイントを整理した。

水素エネルギーは新しく、不確実性が高い技術だ。東京都を中心とする大都市が技術を牽引し、海外に対

するショーケースとしての役割を果たす一方で、中小規模自治体がその成果をうまく取り入れながら、継続的に、また生活の中に役立つ活用方法を模索していくという役割分担ができれば、「夢の技術」である水素に市場性を持たせることが可能となるだろう。

富士通総研では、水素エネルギーに限らず、自治体の規模や特性、課題に合わせたエネルギー活用の検討をご支援していきたいと考えている。

(注1) 燃料である水素と、空気中の酸素との電気化学反応から電気エネルギーを取り出す電池。

(注2) 2014年6月経済産業省「水素・燃料電池戦略協議会「水素・燃料電池ロードマップ」より

(注3) 2011年時点。2014年6月経済産業省「水素・燃料電池戦略協議会「水素・燃料電池ロードマップ」」より

(注4) 2014年度下水道革新的技術実証事業「下水バイオガス原料による水素創エネ技術」の一環として実施。

(注5) 2012年7月にスタート。再生可能エネルギー源(太陽光、風力等)を用いて発電された電気を、国が定める固定価格で一定の期間、電気事業者に調達を義務づけるもの。九州地方は太陽光発電の普及率が高く、全国に先駆けて九州電力が受入制限を決定した。

(注6) アイランドシティは博多港の港湾機能強化を目的に、大水深の航路整備で生じるしゅんせつ土砂などを活用して誕生した都市空間。最新の省エネ・創エネ技術を導入して、CO₂ゼロを目指す「CO₂ゼロ街区」を構築した。(福岡市アイランドシティ <http://island-city.city.fukuoka.lg.jp/>)

ケーススタディ 2

エネルギー・レジリエンスの向上と 持続可能な低炭素都市を目指して —自治体が取り組むバイオガス発電事業—

我が国のエネルギーシステムが大きな転換期を迎える中で、国内資源を活用し温室効果ガスも排出しない再生可能エネルギーはエネルギーの安定供給や地球温暖化防止の観点で、より重要な役割を担う電源になると考えられる。中でも、出力変動が少なく系統に対する負荷が少ないバイオマス^(注1)発電に注目が集まっている。また、地方自治体においては、再生可能エネルギー等の分散型エネルギーシステムの構築に伴う「エネルギー・レジリエンス^(注2)の向上」や関連産業の創出による「地域活性化」に対する期待も高まっている。本稿では、バイオマス発電の中でも「生ごみ、家畜排せつ物、下水汚泥」などから取り出したメタンガスを燃焼させて発電するバイオガス^(注3)発電の事例を通じて自治体におけるバイオガス発電事業の実現に向けたポイントを整理する。

■ 執筆者プロフィール



梅澤 崇 (うめざわ たかし)

株式会社富士通総研
ビジネスレジリエンス事業部
アシスタントコンサルタント

2014年 株式会社富士通総研入社。主にエネルギー業界のお客様に対して電力自由化に向けたマーケティング業務の再構築を支援。また、欧米のエネルギービジネスの動向調査を通じて富士通研究所とともに国内エネルギービジネスの将来予測を実施。現在、再生可能エネルギーの普及に向けて自治体でのバイオマス発電事業の事業性評価プロジェクトに参画。



三浦 良介 (みうら りょうすけ)

株式会社富士通総研
ビジネスレジリエンス事業部
シニアコンサルタント

2002年 富士通株式会社入社、2007年富士通総研へ出向。2005年から情報セキュリティ等のリスクマネジメントに関するコンサルティングに従事。その後、環境リスクに対するコンサルティングとして、エネルギーマネジメントに関するプロセス設計や導入評価を実施。

1. エネルギーシステムの転換

(1) 我が国のエネルギー政策

我が国のエネルギー政策は、大きな転換期を迎えている。特に2011年に発生した東日本大震災以降、原子力発電所の停止に伴う電源構成の変化により電気料金が上昇するとともに、温室効果ガスの排出量も増加した。このような顕在化したエネルギーリスクの課題解決に向けて、2014年4月に「エネルギー基本計画」が閣議決定され、基本計画に基づき施策を講じた際に実現される将来のエネルギー需給構造を示した「長期エネルギー需給見通し」が2015年7月に決定された。(図1)

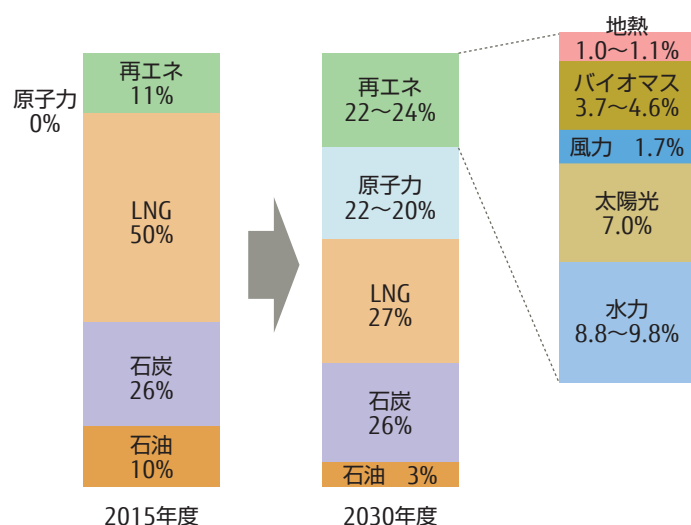
現在、我が国のエネルギー政策の柱となっているのが「3E+S」の視点である。3Eとは、「安定供給 (Energy Security)」、「経済効率性の向上 (Economic Efficiency)」、「環境への適合 (Environment)」の3つ、+Sとは「安全性 (Safety)」を表している。今後は、3E+Sを実現するために以下のようなエネルギーシステムの見直しが進められる。

- 電源構成の見直し
- 大規模集中電源の見直し

(2) 電源構成の見直し

2030年の電源構成からも分かるように、今後は火力発電の依存度を低減するとともに再生可能エネルギーの積極的な導入を目指している。特に再生可能エネルギーは、国内資源を活用した電源であり、温室効果ガスを排出しないため3E+Sの実現に貢献すると考えられる。

再生可能エネルギーには、風力、水力、太陽光、地熱、バイオマスの5種類が存在し、水力の導入は一定程度進んでいるが、今後は、太陽光、風力、地熱、バイオマスの普及が求められる。ただし、再生可能エネルギーの中でも太陽光、風力については出力変動が大きいため、導入に応じて調整電源を確保する必要が生じる。現在国内で調整電源として用いられているのは火力発電であるが、今後はCOP21^(注4)で示された温室効果ガス削減目標の達成のため火力発電の稼働も制限される恐れがあり、調整電源の確保が難しくなる可能性がある。そのため、政府は再生可能エネルギーの中でも比較的出力が安定している地熱、バイオマスの導入を促進し、出力変動の増加を抑制すると考えられる。



●図1 2030年度時点での電源構成
出所：経済産業省 長期エネルギー需給見通し(2015)

(3) 大規模集中電源の見直し

先の東日本大震災で明らかになったように、大規模な発電所が広範なエリアの電力需要を賄う電力システムでは、1カ所の発電所が停止するだけで甚大な影響が生じる。こうした非常時のエネルギー供給の不安定性に対して、地域の特徴を加味した多種多様な電源を組み合わせる分散型エネルギーシステムを普及させることで「エネルギー供給の確保」や「効率的なエネルギー活用」を実現することが期待されている。また、分散型エネルギーシステムでは、これまで有効活用されてこなかった地域資源をエネルギーとして活用することで関連産業の創出による「地域活性化」も期待されている。

(4) バイオガス発電への期待

普及が期待されているバイオマス発電には、食品系廃棄物、家畜ふん尿、下水汚泥、農作物不食部、木質系資源などが用いられる。特に食品系廃棄物や下水汚泥は、どの地域でも一定量の発生が見込まれるため、バイオマス発電の中でもこれらの資源を活用する「バイオガス発電」に期待が寄せられている。今後、分散型エネルギーシステムの構築による地域活性化や温室効果ガスの削減による温暖化防止といった役割を期待され

ている中で、ごみ処理や下水処理のノウハウを持つ自治体にも資源を活用できるメリットがある。しかし、バイオマス資源は薄く広く存在することから、経済性の確保と安定的な原料調達体制の構築といった課題も存在する。

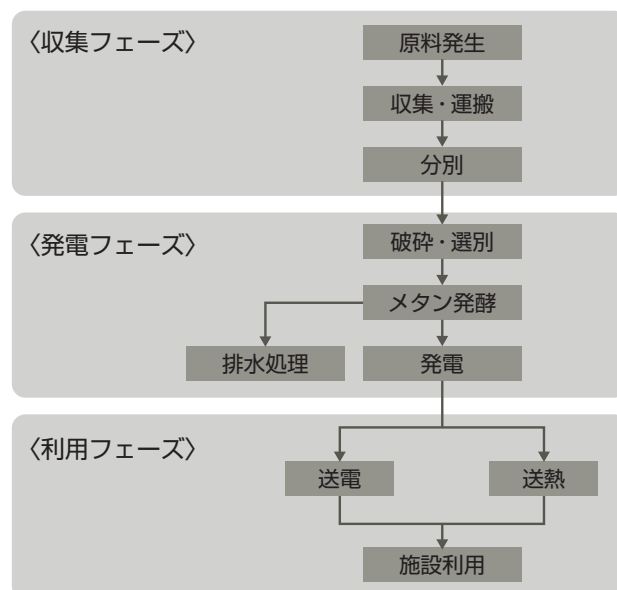
2. 自治体におけるバイオガス発電の取り組み

現在、富士通総研では再生可能エネルギーの中でも「生ごみ」を活用したバイオガス発電の導入を検討されている自治体(A市様)において、バイオガス発電事業の実現可能性調査を実施している。本稿では、A市様の事例を基に地域の特性を踏まえた事業モデル構築のポイントをご紹介します。

(1) バイオガス発電とは

バイオガス発電は、バイオマス資源の中でも「食品系廃棄物、家畜ふん尿、下水汚泥」を原料として生成したメタンをガスエンジンで燃焼させ電気を作る方法である。一般的なバイオガス発電の流れと調査における3つのフェーズの関係を図2に示した。

A市様では、地球温暖化の防止に向けた積極的な取り



●図2 バイオガス発電の流れ

組みを行っており、発電由来の温室効果ガス削減のために「平成32年までに再生可能エネルギー等の導入率30%」を目標に掲げている。そこでA市様では、これまで焼却処分を行っていた「生ごみ」に着目し、生ごみを発酵させることによって発生するバイオガスを発電に用いることで再生可能エネルギーの普及と焼却処分に伴うCO₂排出量の削減を目指している。

(2) 実現可能性調査について

A市様における実現可能性調査は図3に示したフローで実施した。

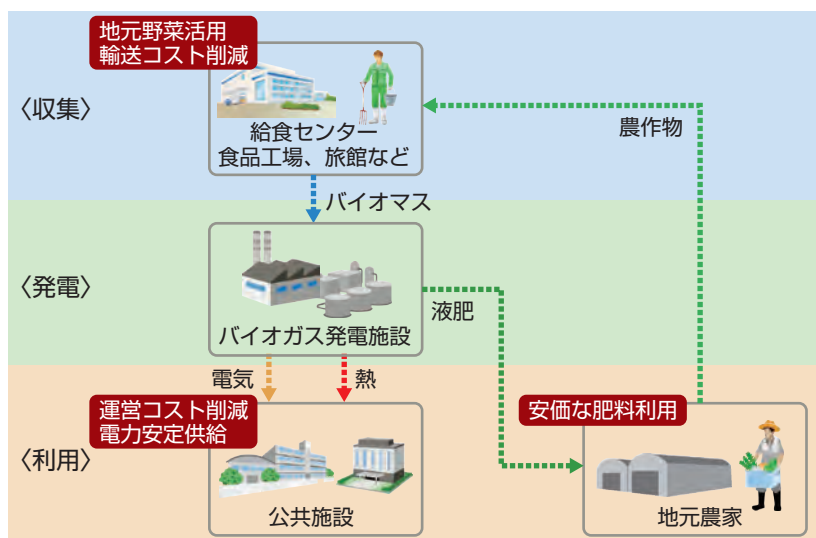
まず、行政関係者との打ち合わせを重ねてA市様が抱える課題を把握し、自治体の特性に応じた事業モデルの仮説を構築した。バイオガス発電の原料となる「生ごみ」には、一般家庭から排出される家庭系生ごみと飲食店や食品製造業者から排出される事業系生ごみの2種類が存在する。現在、A市様では、一般家庭から出る生ごみ



●図3 実現可能性調査の流れ

の分別を実施しておらず、家庭系生ごみを原料とした場合、収集、分別に膨大なコストがかかることが懸念された。そこで今回は、分別が進んでおり比較的安定調達可能な事業系の生ごみを対象とした。また、A市様は稲作を中心とした農業が盛んな地域であるため、バイオガス発電の過程で発生する残渣を液肥として地元農家に提供し地域内で資源が循環するモデルを構築した。

このように地域の特性を加味して構築したモデルに対して「収集フェーズ」、「発電フェーズ」、「利用フェーズ」の各フェーズにおいて調査を実施し、調査結果に基づき事業全体の「事業性評価」を行うこととした。収集フェーズにおいては、市内の事業者、畜産事業者に対するヒアリングを実施し、実際に発生するバイオマス量と処理方法の現状を把握した。また、発電フェーズでは国内の大手プラントメーカーへのヒアリングを実施し、導入が想定されるプラントの規模と性能を把握した。また、利用フェーズにおいては行政関係者および市内農家へのヒアリングを実施し、こういったスキームであれば液肥利用が進むのかを検討した。(図4)



●図4 事業モデルの仮説

【事業モデル評価の流れ】

1：収集フェーズにおける調査

- 原料になる「生ごみ」、「家畜排せつ物」の発生量および利用可能性量を把握する
- 収集事業者へのヒアリングを基に最適な収集ルートを検討する

2：発電フェーズにおける調査

- プラントメーカーへのヒアリングを基に利用できる原料の質、量を考慮した最適なシステムを検討する

3：利用フェーズにおける調査

- 施設における電気、熱需要を把握する
- 農政関係者へのヒアリングを基に地元農家の残渣の利用ポテンシャルを把握し、普及方法を検討する

4：事業性評価

- 事業全体のコストおよび想定効果（経済性、環境性）を基に事業性評価を行う
- 事業運営上の課題とその対策を検討する

(3) 事業モデル評価のポイント

一般的にバイオガス発電においてはメタン発酵の残渣を固液分離し排水処理する際のコストが事業運営のネックとなる場合が多い。そこで、発生する残渣を液肥として農家に提供することで排水処理を行わない事例も存在する。しかし、「肥料の品質が安定しない」、「液肥利用による塩害等の心配がある」などの理由から発生する液肥を十分に活用できないという課題も存在する。そのため、モデルを評価する際には以下の2点が重要となる。

①塩分濃度の低い原料の安定的な調達

②液肥利用側の心理的障壁の除外

①塩分濃度の低い原料の安定的な調達

A市様では、収集フェーズにおいて原料となるバイオマスの排出が見込める飲食業、宿泊業、食品製造業に携わる事業者および病院、畜産事業者へのヒアリングを実施した。その結果、宿泊業および食品製造業につ

いては原料を量、質ともに安定的に収集できる可能性が示された。

②液肥利用側の心理的障壁の除外

A市様では、主に化学肥料や家畜排せつ物を堆肥として利用していることが分かった。そこで液肥利用を促進するためには、行政関係者と連携した普及啓発が望ましいと考え、園芸振興を目的に整備されている行政施設において利用法の紹介を実施し、比較的液肥利用に抵抗が少ない農家を中心に提供する方法を選択した。

3. 地域に根付くバイオガス発電モデルの構築に向けて

今回の実現可能性調査を通じて、自治体においてバイオガス発電設備を導入する際の課題が明らかになった。

【事業において想定される課題と対策】

<想定される課題>

- 原料が複数箇所に分散して存在している場合、収集・分別にコストがかかる
- 発電設備周辺に農地がない場合、残渣の肥料利用が難しい
- 投入する原料の量や質が安定しない場合、発生する肥料の量や質も安定しないため、利用が進まない

<対策>

- 収集や分別の流れが確立しているごみ焼却施設とバイオガス発電設備を併設する
- 残渣の焼却処理が可能な設備の近くにプラントを設置する
- 原料の収集対象は、1年を通して廃棄物の量、質が安定した事業者を選定する。一般家庭を対象とする場合は、分別収集が望ましい

A市様においては、特に液肥利用に対する心理的障壁が大きく液肥利用が進まない可能性があり、残渣の排水処理コストが事業運営を圧迫する可能性がある。そ

のため、今後も自治体関係者と協力して液肥の成分分析や栽培実験、利用法の普及啓発を通じて資源が地域内で循環するモデルの構築を支援していきたい。

今回ご紹介した事例のように、富士通総研では、バイオマスの発生から調達、発電、利用の各フェーズにおいて関係者の現状を把握・整理し、地域特性を反映した発電モデルの構築を支援している。

今後も地域におけるバイオマス資源の特徴（種類、量、分布状況など）を考慮した最適な発電モデルの構築を支援し、再生可能エネルギーの普及と安定的なエネルギーシステムの構築に貢献していきたいと考えている。

（注1）バイオマス：生物資源（bio）の量（mass）を表す言葉であり、「再生可能な、生物由来の有機性資源（化石燃料は除く）」のことを呼ぶ。

（注2）エネルギー・レジリエンス：気候変動や大規模自然災害による都市のエネルギーシステムへのリスクに対応する能力。

（注3）バイオガス：バイオ燃料の一種で、生物の排せつ物、有機質肥料、生分解性物質、汚泥、汚水、ごみ、エネルギー作物などの発酵、嫌気性消化により発生するガス。

（注4）COP21：国連気候変動枠組条約第21回締約国会議。2015年11月30日～12月11日までフランス・パリで開催。日本は、2030年までにGDP当りのCO₂排出量を26%削減する目標を掲げた。

知創の杜バックナンバーご紹介

知創の杜

検索

<http://www.fujitsu.com/jp/group/fri/resources/magazine/>

マガジン

富士通総研のエコノミストやコンサルタントによる、トレンド予測、提言、コンサルティング事例など情報を紹介する情報誌です。
冊子体の販売はしておりませんのでご了承下さい。

2015年

知創の杜 2015 Vol.9
地方の元気の素をつなぎ育てる
2015年12月25日発行
ダウンロード (3.22 MB)

- ・【特集】
今なぜ地方創生なのか？
→課題と想定される方向性→
- ・【フォーカス】
どう向き合う？ 地域課題と地方創生
- ・【あしたを創るキーワード】
地域経済分析の活用による「地域が実感できる」施策の立案
- ・【ケーススタディ1】
会津 as Oneとしての価値創造に向けて
→会津価値創造フォーラムによる地域活性化の取り組み→
- ・【ケーススタディ2】
地域の経済循環を生み出すサービスモデルの構築に向けて
→地域エネルギー事業により内発型産業の創出を目指す米子市の挑戦→



メルマガ会員登録

FRIメールニュース

検索

<http://www.fujitsu.com/jp/group/fri/resources/news/FRIemailnews.html>

ビジネスに役立つ情報を
毎月第1火曜日にお届けします。

→ オピニオン

→ 研究レポート

→ コンサルティング事例

→ サービス紹介

→ セミナー案内

FRIメールニュース

事例紹介やイベント・セミナーのご案内など、
お客様のビジネスに役立つ情報をお届けします
無料メルマガジン

→ お申し込みはこちら（購読無料）

FRIメールニュースとは

FRIメールニュースは、ビジネスに役立つ情報を毎月お届けする無料メールマガジンです。
最新のコンサルティングサービスや顧客事例の紹介、オピニオン、研究レポート、イベント・セミナー情報などを掲載してお届けします。

[サンプルを読む](#)

お知らせ

富士通総研主催のイベント・セミナー開催案内、経済見通し、プレスリリース、書籍紹介などについてお知らせします。

現場で使えるコンサルティング事例

富士通総研のコンサルティング事例をご紹介します。お客様のビジネス変革やITの戦略的活用のためのヒントがここにあります。

オピニオン

富士通総研のコンサルタントとエコノミストが、今、世の中で話題となっているテーマやコンサルティングの現場で解決を求められている課題について、独自の視点から考察します。

研究レポート

富士通総研 経済研究所のエコノミストが、経済・産業・経営の分野で、緻密な調査・研究に基づいた積極的な政策提言を行います。

www.fujitsu.com/jp/fri/

株式会社 富士通総研

FUJITSU RESEARCH INSTITUTE

〒105-0022 東京都港区海岸1丁目16番1号 ニューピア竹芝サウスタワー
TEL: (03) 5401-8391 FAX: (03) 5401-8395

本誌に掲載する「内容」および「情報」は過去と現在の事実だけでなく、将来に関する記述が含まれています。これらは、記述した時点で入手できた情報に基づいたものであり、不確実性が含まれています。したがって、将来の業務活動の結果や将来に惹起する事象が本誌に記載した内容とは異なったものとなる恐れがありますが、当社は、このような事態への責任を負いません。読者の皆様には、以上をご承知いただくようお願い申し上げます。

「知創の社」の一部または全部を許可なく複写、複製、転載することを禁じます。

文中に記載された会社名、各製品名などの固有名詞は、各社の商号、登録商標または商標です。