

持続可能な社会とエネルギー問題

—持続可能なエネルギーの有用性とスマートコミュニティ—

Sustainable society and energy issues
—The effective use of sustainable energy and smart communities—

藤 谷 裕 子
FUJITANI Yuko

目次

- 1 はじめに
- 2 持続可能な社会とは
- 3 持続可能なエネルギー
- 4 スマートコミュニティ実証について
- 5 Fujisawa SST（サステイナブル・スマートタウン）について
- 6 おわりに

（要旨）

持続可能な社会を構築するためには、エネルギーの生産段階において適切なエネルギーを選択して、消費段階においてエネルギーの適切な使い方をして、廃棄段階においてエネルギーの無駄な廃棄を避けてエネルギーを有効活用する必要がある。

自治体は地球温暖化、環境破壊、人口減少、少子高齢化等多くの問題を抱えているが、その問題を解決しながら持続可能な社会を目指すためにスマートコミュニティ及びスマートシティが登場した。本論文では、経済産業省のスマートコミュニティ実証について取り上げ、実証地域として選ばれた北九州市の北九州スマートコミュニティ創造事業と工場跡地に展開された藤沢市のFujisawa SST（サステイナブル・スマートタウン）の事例を取り上げた。スマートコミュニティ実証において、それぞれの地域の特性を生かしながら実証実験を行った結果、課題が明らかになった。この課題をどのように解決して、商用のスマートコミュニティ及びスマートシティに適用していくかが重要である。藤沢市のFujisawa SSTは、自治体と企業と住民が協力しながら作り上げていくスマートタウンであり、非常に問題解決能力が高いといえる。

1 はじめに

「持続可能」, 「サステナビリティ」という用語がよく使われるようになったが, 様々な場面で様々な意味で使われることが多い。本論文では, 環境の分野において「持続可能」という用語が使われる場合に, どのような意味で使われているのかということを明らかにする。そして, 持続可能な社会を構築するためには, エネルギーを生み出す段階において持続可能なエネルギー資源を使用すること, エネルギーの使用段階において持続可能なエネルギーの適切な使い方をすること, エネルギーを消費する段階においてエネルギーの無駄をなくす, というようにエネルギーのそれぞれの段階において対策を講じることが重要である。

本論文では, 第2章で持続可能な社会の定義について考察し, 第3章で持続可能なエネルギーとはどのようなものか, どのような方法でエネルギーを生産するべきかについて述べ, 第4章で持続可能なエネルギーを有効活用するスマートコミュニティについて述べて, 第5章で藤沢市の工場跡地に展開されているFujisawa SST (サステナブル・スマートタウン) について述べる。

企業が, 大量生産, 大量販売を行うことによって, 消費者は大量消費を行い豊かで快適な生活を手に入れることができた。しかし, 企業は地球環境に影響を及ぼしながら大量生産, 大量販売を行ってきたのである。企業が経済活動を行えば, 地球環境は影響を受けるのである。経済活動と地球環境はトレードオフの関係にある。経済活動を追求すれば地球環境が影響を受け, 地球環境を保護しようとすれば今まで通りに経済活動を行ことができない。経済活動を継続して消費者が出来るだけこれまでのように豊かで快適な生活を送りながら, 地球環境を保全していく方法を考えなければならぬ。

地球環境問題という環境問題の中で原因や被害が多く、の国々にまたがっており、国際的な取組が必要とされる（大守隆, 2016, p.226）問題も生じてきている。国際的な協力のもと、地球環境を保全しながら消費者に豊かで快適な生活を提供して、持続可能な社会を構築する必要がある。

2 持続可能な社会とは

1987年の環境と開発に関する世界委員会（ブルントラント委員会）報告書『Our Common Future（邦題：我ら共有の未来）』において, “Sustainable Development”（持続可能な開発）という用語（G.H. Brundtland, 1987）がはじめて使われたといわれている。

持続可能な社会とは環境省「第三次環境基本計画」において「健全で恵み豊かな環境が地球規模から身近な地域までにわたって保全されるとともに, それらを通じて国民一人一人が幸せを実感できる生活を享受でき, 将来世代にも継承することができる社会である（環境省, 2006, p.4）。」と定義され, 「そのためには, 多様化する国民の期待が実現する社会の基盤としての環境が適切に保全されるとともに, 経済的側面, 社会的側面も統合的に向上することが求められるといえる（環境省, 2006, p.4）。」と記載されている。

環境省は, 1994年12月16日に「第一次環境基本計画」を閣議決定し, 2000年12月22日に「第二次環境基本計画」を閣議決定し, 2006年4月7日に「第三次環境基本計画」を閣議決定し, 2012年4月27日に「第四次環境基本計画」を閣議決定した（環境省, 2012）。

環境省は「第四次環境基本計画」の中で「第四次環境基本計画において目指すべき持続可能な社会とは, 人の健康や生態系に対するリスクが十分に低減され, 「安全」が確保されることを前提として, 「低炭素」・「循環」・「自然共生」の各分野が, 各主体の参加の下で,

統合的に達成され、健全で恵み豊かな環境が地球規模から身近な地域にわたって保全される社会であるといえる（環境省, 2012, p.17）。』と定義している。

「第三次環境基本計画」までは、持続可能な社会の構築を目指すにあたっての長期的な目標として、「循環」、「共生」、「参加」、「国際的取組」（環境省, 2006, p.1）を掲げてきた。その後東日本大震災が発生したことにより「安全」や「低炭素」、「自然共生」（環境省, 2012, p.17）といった用語を用いて持続可能な社会を表現している。2011年3月に起こった東日本大震災が、目指すべき持続可能な社会の形に少なからず影響を与えていることが伺える。持続可能な社会の構築には「循環」や「共生」だけでなく「安全」が不可欠と認識されたのである。

また環境省は、「環境教育等による環境保全の取組の促進に関する法律」を施行し、環境教育に力を入れることによって環境保全活動に取り組めるような人材を育成して（環境省, 2012, p.6）、持続可能な社会を構築しようとしている。

持続可能な社会の定義を踏まえて、ここでは5つの観点を挙げる。持続可能な社会の構築のためには、環境（阿部治, 2010, p.5）・エネルギー・資源・経済（阿部治, 2010, p.5）・教育の5つの点を持続可能としていかなければならないと思われる。

(1)環境

人々の健康が脅かされたり地球環境が破壊されたりすることなく、安心して安全に生活することが確保されなければならない。

地球温暖化の危機、資源の浪費による危機、生態系の危機（環境省, 2007, pp.1-2）という3つの危機を回避するために低炭素で循環型で持続可能な、そして自然と共生できる社会を作り上げることが重要である。

(2)エネルギー

持続可能な社会を目指すためには、エネルギーを創り出す際、もしくは使用・廃棄する際に環境に負荷を与えず使用しても枯渇せず、繰り返し使用できるエネルギーを使用する社会であることが重要である。

(3)経済

ブルントラント委員会の報告書に「人類は、将来の世代自身のニーズを満たすための将来の世代の能力を損なうことなく、現在の世代のニーズを満たすことを確保するために開発を持続可能にする能力を持つ（G.H. Brundtland, 1987）。』とあるが、経済的にも持続可能でないと将来の世代のニーズ、すなわち将来の世代の衣食住等の人間の基本的ニーズまで満たすことはできない。将来の世代のニーズを満たすためには、更なる経済の発展が必要である。

(4)資源

限りある資源を将来の世代に残すためには、資源の浪費を防ぐことがまず重要である。そのためには資源のリデュース・リサイクル・リユース等を行う必要がある。まだ使用できるものはリサイクルやリユースを行って廃棄するものを少なくして、植樹等将来のための資源の育成にも力を入れるべきである。

(5)教育

持続可能な社会を創るためには環境教育が必要となってくるが、環境教育には二つの観点がある。一つは環境についての「事実認識」を行うものであり、一つは環境のための「教育」を行うものである。日本の義務教育の学習では、日本の季節推移の特徴を示すにとどまっており（山添譲, 2010, p.45）、環境のための「教育」を行うためには学校教育以外で学ぶ場を設ける必要がある。環境のための「教育」には、環境保護・保全のためにどのような行動を起こせばよいのか、といった個人の価値観や幸福論までも包括する幅広い概念が含まれるの

である。個人の価値観と環境問題という地球全体の問題をどのようにすり合わせていくかという点が重要となってくる。

持続可能な社会を構築するためには、持続可能な社会を構成する一人一人が幸せを実感できる生活を享受し、その幸せが一時的ではなく将来世代まで継承される必要がある。そのためには、安心・安全な生活が確保されなければならない。これ以上地球環境を破壊することなく自然と共生できる社会を作り上げなければならない。持続可能な社会を構築するために、現代だけでなく将来世代のニーズを充足することも重要である。将来世代のニーズを充足するためには、経済の面でも持続可能でなければならない。しかし、先に述べたように環境保全と経済活動の追求を同時に行うことは難しいのである。環境保全と経済活動の追求の両立を目指すためには、エネルギー（発電方法）の選択が重要なカギを握ると思われる。

経済活動を行うためにはエネルギーが必須であるが、エネルギーを得るために環境を破壊してしまうのでは環境保全と経済活動の追求は両立できない。両立のためには、環境に負荷をかけないエネルギーを使用する必要がある。

電力小売の自由化が実施され、太陽光パネルの価格も引き下げられるようになり、日本においても少しずつではあるがエネルギーを選択することが可能になってきている。環境に負荷を与えるが価格の安いエネルギーを選ぶことは、個人としてはメリットがあるかもしれない。しかし、地球全体のことを考えると価格は多少割高になるが環境に負荷を与えないエネルギーを選択することにメリットが生じる。環境保全のためには、個ではなく全体のことを考えなければならない。そのような考えに至るような環境教育が行われなければならない。

以上のように、5つの観点はお互いに関連

があり、どれか一つが欠けてしまうと持続可能な社会の構築が難しくなってしまう。持続可能な社会の構築を実現するためには、環境、エネルギー、経済、資源、教育のすべてが持続可能な状態であることが必要である。

持続可能な開発を行い、持続可能な社会を構築していくための取組として1997年に京都議定書が採択され、2015年にパリ協定が合意された。そして、1997年に採択された「京都議定書」において「温室効果ガスを2008年から2012年の間に、1990年比で約5%削減すること」が要求され、日本は6%の削減を約束した（WWFジャパンHP, 2010）。その後、2015年にパリで開かれた、温室効果ガス削減に関する国際的取り決めを話し合う「国連気候変動枠組条約締約国会議（通称COP）」でパリ協定が合意された（資源エネルギー庁HP, 2017）。

パリ協定は、下記の長期目標を設定している。

- ・世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑える努力をする。
- ・そのため、できるかぎり早く世界の温室効果ガス排出量をピークアウトし、21世紀後半には、温室効果ガス排出量と（森林等による）吸収量のバランスをとる（資源エネルギー庁HP, 2017）。

日本では、中期目標として、2030年度の温室効果ガスの排出を2013年度の水準から26%削減することが目標として定められた（資源エネルギー庁, 2017）。それぞれの国で目標値が設定されたが、全世界が一丸となって目標の達成を目指す必要がある。そして、菅義偉総理大臣は2021年4月22日に開催された気候変動サミット内で、2030年度の温室効果ガスの新たな削減目標について、2013年度比で「46%削減」するとの方針を表明した。現在の26%削減から大幅に引き上げられた（朝日新聞社, 2021）。

京都議定書は、一部先進国のみの目標設定（資源エネルギー庁、2016）であるのに対し、パリ協定は主要排出国を含むすべての国が目標設定（資源エネルギー庁、2016）している。京都議定書が国際交渉で目標を設定（資源エネルギー庁、2016）しているのに対し、パリ協定は各国が目標宣言（資源エネルギー庁、2016）している。

しかし、アメリカは2001年3月28日に京都議定書から（全国地球温暖化防止活動推進センター HP, 2001）、2017年6月1日にパリ協定から離脱（朝日新聞社、2017）している。アメリカが離脱すればパリ協定の目標達成は困難になるといわれていたが、2021年2月19日にパリ協定に復帰した（朝日新聞社、2021）。温室効果ガス排出量世界2位のアメリカがパリ協定に復帰したことで、温室効果ガス排出量の大きな削減が見込まれるだけでなくパリ協定において重要な役割を果たすことが期待される。

日本が排出する地球温暖化ガスの内訳を見ると、CO₂が91.7%と一番多い。次に、ハイドロフルオロカーボン3.8%、メタン2.4%、窒素1.6%、有機フッ素化合物0.3%、六フッ素硫黄0.2%、三フッ化窒素0.02%（環境省、2019、p.146）となっている。地球温暖化ガスの中でCO₂の排出量が圧倒的に多いことがわかる。企業が経済活動を行う上で、そして消費者が生活を送る上でCO₂をできるだけ排出しないように配慮する必要がある。

18世紀から始まった産業革命（国土交通省、2017）はヨーロッパを中心に起こり、その後アメリカや日本に伝播した。蒸気機関の発明等は、その後の世界の産業化・工業化への進展に対して重要な役割を果たしたが、一方で深刻な環境汚染をもたらした。森林を切り倒して燃やしたり、石炭を燃やしたりすることによってエネルギーを生み出して動力にしたのである。二酸化炭素を吸収する森林を伐採し、木材や石炭を燃やして二酸化炭素や有毒

なガスを発生させることと引き換えに動力を手にしたのである。

ヨーロッパにおける産業革命の始まりが早かった分、ヨーロッパの環境問題が深刻化する時期も早かったのである。1962年のレイチェル＝カーソン著『沈黙の春』が環境問題を問題視するきっかけとなったといわれる（朝日新聞社、1998、p.327）。

3 持続可能なエネルギー

まず、持続可能なエネルギーの内容を明らかにする。持続可能なエネルギーは、環境に負荷を与えずに繰り返し使用できるエネルギーを指すのであるが、環境に負荷を与えないエネルギーに関して、クリーン・エネルギー、自然エネルギー、再生可能エネルギー、新エネルギー等様々な用語が使用されている。内容が似ている部分もあるがそれぞれ若干定義が異なっている。

クリーン・エネルギーは昔からある用語であり、2009年11月13日に行われた鳩山元内閣総理大臣とオバマ大統領との会談（外務省 HP, 2009）でもクリーン・エネルギーという用語が使用されている。クリーン・エネルギーの定義は、電気や熱等のエネルギーに変えても二酸化炭素（CO₂）や窒素酸化物（NO_x）等の有害物質を排出しない、または排出量が少ないエネルギー源である。自然エネルギーや再生可能エネルギーと呼ばれる太陽光、水力、風力、地熱のほか、化石燃料ではあるが有害物質の発生が少ない天然ガスもクリーン・エネルギーと呼ばれることがある。また、資源を再利用するリサイクル・エネルギー、従来型のエネルギーを新たな発想や技術で効率よく使用する燃料電池、コージェネレーション等もクリーン・エネルギーとして挙げられる（緑のgooHP）。

自然エネルギーは、風力、太陽光、バイオマス、小水力、波力、潮力、地熱等、自然由

来で環境負荷が小さく枯渇することのない再生可能なエネルギーの総称である。水力のうち大規模なものは含まず小規模なものをさすことが多い。また、廃棄物の焼却熱利用・発電等のリサイクル・エネルギーは含まれない(緑のgooHP)。

再生可能エネルギーは、自然界で起こる現象から取り出すことができ、一度利用しても再生可能な、枯渇しないエネルギー資源のことである。水力、バイオマス、太陽光、太陽熱、風力、地熱、波力等がある。それに対して、ストック(存量)が一定で再生不可能なエネルギー資源は枯渇性エネルギー資源と呼ばれ、石油や天然ガス等の化石燃料や、ウランなどの埋蔵資源が含まれる(緑のgooHP)。したがって、再生可能エネルギーには天然ガスが含まれないのであるが、天然ガスは、火力発電(石炭・石油)の中では、一番環境に負荷を与えないといわれている。東日本大震災後、短期的には日本の電力需要を賄うために火力発電に頼らざるを得なかったが、今後は天然ガスを含めた脱炭素化が進むと思われるので、本論文では天然ガスを含まない再生可能エネルギーを持続可能なエネルギーとして取り扱うこととする。

また、国は2008年に「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」の施行令を改正し、次のものを新エネルギーに指定した。バイオマス燃料製造、バイオマス熱利用、太陽熱利用、温度差エネルギー、雪氷熱利用、バイオマス発電、地熱発電(バイナリー方式のみ)、風力発電、小水力発電(1,000kW以下)、太陽光発電である(経済産業省HP)。

次に、発電量の中に占める再生可能エネルギーの割合をみてみる。パリ協定の日本の温室効果ガス削減目標を達成するために、日本は2030年度におけるエネルギーミックス(資源エネルギー庁, 2018, p.1)を発表した(図1参照)。東日本大震災が起こる前の2010年において、原子力は全体の7%を占めていて

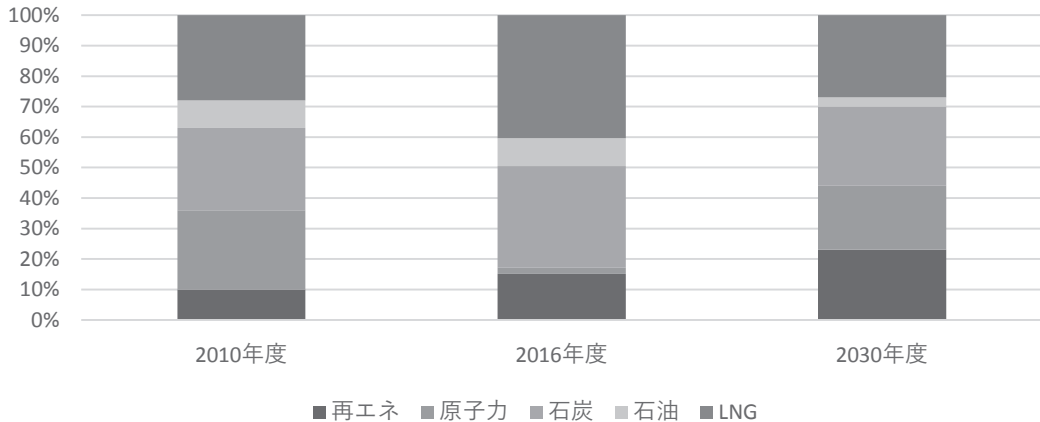
再生可能エネルギーも7%であった。震災後の2016年には原子力が1%に減少し、再生可能エネルギーは3ポイント増えて10%になった。2030年度には、再生可能エネルギーを13~14%に増やし、原子力も10~11%に増えるようである。化石燃料全体をみると、震災前は64%であったが、震災後に原子力発電量が減ったためそれを補うために18ポイント増えて82%となっている。2030年度には化石燃料を56%に抑える意向があるようである。

その後、エネルギー基本計画が見直されて2021年7月21日に新たなエネルギーミックス2030(野心的な見通し)(資源エネルギー庁, 2021, p.12)が公表された。経済産業省は、2021年7月21日にエネルギー基本計画(素案)を公表し、その中で2030年度に再生可能エネルギーの割合を36~38%に引き上げると明示した(図2参照)。9年後に、全エネルギーの約4割を再生可能エネルギーで賄うようにするのである。2018年に公表されたエネルギーミックス2030と2021年に公表されたエネルギーミックス2030(野心的な見通し)を比べると、再生エネルギーは22~24%から36~38%となり14ポイント増加し、水素・アンモニアは0だったものが1%に増えている。原子力発電は20~22%と同じ割合になっている。石炭は26%から19%、石油は3%から2%、LNGは27%から20%となり、いずれも減少している。

水素は、ENEOSが東京2020オリンピックで聖火台、東京2020オリンピック聖火リレー水素トーチ(聖火リレーの一部で使用)及び大会用車両として使用されるFCV(燃料電池自動車)に、東京2020オフィシャル水素である「ENEOS水素」を供給した(ENEOSH, 2021)ことで注目されている。

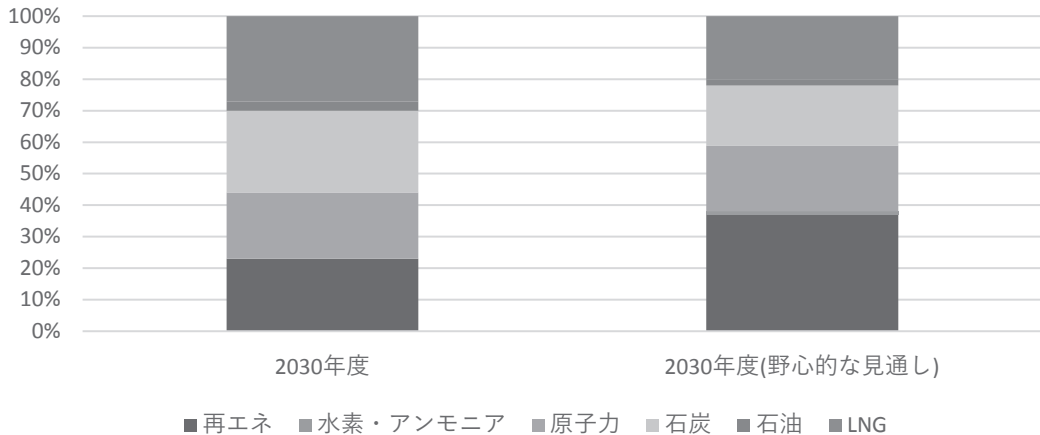
アンモニアについては、北海道興部町の興部北興バイオガスプラントと大阪大学が開発したメタン酸化技術を利用して、バイオガスに含まれているメタンガスから有用な化学物

図1 電源構成



出所：資源エネルギー庁（2018）「2030年エネルギーミックス実現に向けた対応について～全体整理～」p.1。
 (https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/025/pdf/025_008.pdf)

図2 エネルギーミックス2030の比較



出所：資源エネルギー庁（2018）「2030年エネルギーミックス実現に向けた対応について～全体整理～」p.1。
 (https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/025/pdf/025_008.pdf)
 資源エネルギー庁（2021）「エネルギー基本計画（素案）の概要」p.12。
 (https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2021/046/046_004.pdf)より筆者作成。

質であるメタノールやギ酸を製造する実証試験を実施し、実用化を目指している（大阪大学HP, 2019）。

そのようなことから、今回エネルギーミックス2030（野心的な見通し）に組み込まれたのだと思われる。

表1は電源別発電方法とそのコストや特徴

をまとめたものである。コストは原子力が10.1円～となっていて最安値（10.1円）の場合は一番安く、石油（火力）が30.6～43.4円と一番高い（発電コストワーキンググループ, 2015, p.10）。他の発電方法のコストは確定しているのであるが、原子力のみ10.1円～となっている。これは、原子力発電コストの算

表 1 電源別一覧

	コスト(1kWh)	安全性	安定性	持続可能性	CO ₂ 排出量
原子力	10.1～	安全性が低い	安定	持続不可能	極めて少ない
石炭火力	12.3	安全性が高い	安定	持続不可能	多い
LNG火力	13.7	安全性が高い	安定	持続不可能	比較的少ない
風力（陸上）	21.6	安全性が高い	自然環境に左右される	持続可能	極めて少ない
地熱	16.9	安全性が高い	自然環境に左右される	持続可能	極めて少ない
一般水力	11	安全性が高い	安定	持続可能	極めて少ない
小水力80万円/kW	23.3	安全性が高い	自然環境に左右される	持続可能	極めて少ない
小水力100万円/kW	27.1	安全性が高い	自然環境に左右される	持続可能	極めて少ない
バイオマス（専焼）	29.7	安全性が高い	燃料さえ確保できれば安定	持続不可能	カーボンニュートラルと見なす
バイオマス（混焼）	12.6	安全性が高い	燃料さえ確保できれば安定	持続不可能	カーボンニュートラルと見なす
石油火力	30.6～43.4	安全性が高い	安定	持続不可能	多い
太陽光（メガ）	24.2	安全性が高い	自然環境に左右される	持続可能	極めて少ない
太陽光（住宅）	29.4	安全性が高い	自然環境に左右される	持続可能	極めて少ない
ガスコジェネ	13.8～15.0	安全性が高い	安定	持続不可能	少ない
石油コジェネ	24.0～27.9	安全性が高い	安定	持続不可能	少ない

出所：以下のサイトより筆者作成。

エネピ「バイオマス発電の仕組みとメリット・デメリット」。<https://enepi.jp/articles/355>

関西電力「原子力発電について エネルギー問題と原子力」。https://www.kepco.co.jp/energy_supply/energy/nuclear_power/nowenergy/need.html

国立環境研究所「環境技術解説 バイオマス発電」。<https://tenbou.nies.go.jp/science/description/detail.php?id=2>
資源エネルギー庁（2012）「火力発電について」。<https://www.env.go.jp/council/06earth/y0613-11/ref04.pdf>

発電コスト検証ワーキンググループ（2015）「長期エネルギー需給見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告」。https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/pdf/cost_wg_01.pdf

SBエナジー株式会社「図解でみるエネルギーのしくみ」。<https://www.sbenergy.jp/study/illust/biomass/>

定方法に起因する。10.1円～の中に、資本費3.1円、運転維持費3.3円、追加的安全対策費0.6円、核燃料サイクル費用1.5円、政策経費1.3円が含まれているが、そのほかに事故リスク対応費用0.3円～が含まれている（発電コスト検証ワーキンググループ，2015，p.59）。事故対応費用は原子力発電所で事故が起こり、損害費用が増えるにつれて増える可能性があるため、下限を表示して「～」が付いているのである。そのため、原子力発電コストを総計すると10.1円～となるのである。日本において、東日本大震災後に福島原発の事故が起こり、必ずしも原子力発電にコスト優位性があるとは思えなくなっている。

安全性については、原子力は一度事故が起こると長い期間広い範囲にわたって大きな被害を与えることになる。

CO₂排出量については、原子力や再生可能エネルギーは原料調達時にCO₂が排出されるが、発電時には排出されない（関西電力HP）。それに対して、石炭・石油を用いた火力発電は大量のCO₂を排出する。LNGを用いた場合には、比較的CO₂排出量は少なくて済む（資源エネルギー庁，2012）。安定性については、原子力、火力、水力一般、コジェネは安定してエネルギーを生み出すことができるが、水力一般以外の再生可能エネルギーの多くは自然環境に左右されてしまうため安定してエネルギーを生み出すことが難しい。

持続可能性については、再生可能エネルギー源は使用しても枯渇することなく使用することができる。原子力も六ヶ所村の再処理工場（日本原燃HP）で回収されたウランとプルトニウムを同じく六ヶ所村のMOX燃料

工場へ運んで加工すれば、新たな資源（MOX燃料：Mixed Oxide Fuel）となり再利用可能である（日本原燃HP）が、最終的には使用できなくなり地層処分（原子力発電環境整備機構HP）等の方法がとられる。石炭や石油等の化石燃料は、枯渇してしまうため持続可能ではない。現時点では、コスト、安全性、安定性、持続可能性、CO₂排出量のすべてを満たすエネルギー源は存在しない。どのエネルギー源にも一長一短があるのである。そのため、エネルギー源を組み合わせ使用して、できるだけリスクが少なくなるような組み合わせを考えださなければならない。

消費者個人のエネルギー消費量は、1970年と比べると約2.5倍増えており世帯数の伸び率を大きく超えている（資源エネルギー庁、2019）。1970年当時は、カラーテレビ、クーラー、自動車が³3C（和田充夫・恩藏直人・三浦俊彦、2019、p.22）といわれていた頃であるが、まだ普及していなかったため個人のエネルギー消費量も少なかったのだろう。現在は、仕事をするために多くの人がパソコンや携帯電話を使い、生活をしていくためにも多くの家電を使用するため多くのエネルギーを必要とするようになった。

持続可能な社会の実現のためには、エネルギーの使用段階において枯渇せず持続可能なエネルギー源を使用すべきである。しかし、消費者個人で導入可能な再生可能エネルギーは限られてくる。消費者個人で大型水力発電を導入することは、費用や設備の面で無理である。消費者個人で導入可能な再生可能エネルギーとして、固定価格買取制度の買取対象となっていて、且つ他の再生可能エネルギーと比較して費用の負担が少なく済む太陽光発電が挙げられる。「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」は、再生可能エネルギーで発電した電気を、電力会社が一定価格で一定期間買い取ることを国が約束する制度である。電力会社が買い取る費用の一部を電気を

ご利用の皆様から賦課金という形で集め、今はまだコストの高い再生可能エネルギーの導入を支えていく。この制度により、発電設備の高い建設コストも回収の見通しが立ちやすくなり、より普及が進む（資源エネルギー庁HP）。

「太陽光」「風力」「水力」「地熱」「バイオマス」の5つのいずれかを使い、国が定める要件を満たす事業計画を策定し、その計画に基づいて新たに発電を始められる人が再生可能エネルギーの固定価格買取制度の買取対象となっている（資源エネルギー庁HP）。

設備投資に必要な金額を考えると、消費者が個人で導入できる一番身近な再生可能エネルギーは太陽光発電であると思われる。「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」が2009年に開始されたが、10年間の買取期間が設定されているため、2019年以降順次、買取期間の満了を迎えることになった。買取期間が終了した電源については、法律に基づく電力会社の買取義務はなくなるが、①自家消費、または②相対・自由契約で余剰電力を売電することが可能である（資源エネルギー庁HP）。2012年度の10kW未満の買取価格は42円であったが、2019年度の買取価格は24円に下落している（資源エネルギー庁HP）。太陽光発電の導入が普及することによってコストや太陽光パネルの価格が下がっていることも勘案して、買取価格が設定されているのである。ところが、「再生可能エネルギーの買取制度」終了後はこの買取価格で売電することはできなくなる。制度上は売電することが可能であるが、個人で手続きをしなければ無償で電力を放電することになる可能性もある。

2016年4月1日以降は、電気の小売業への参入が全面自由化され、家庭や商店も含む全ての消費者が、電力会社や料金メニューを自由に選択できるようになった（資源エネルギー庁HP）。電力小売の全面自由化により、様々な企業・組織が電力小売に参入する

ことができるようになり、料金もそれぞれの企業・組織で決められる。買取を行う小売電気事業者によって、単価や買取メニューは異なる（資源エネルギー庁HP）。売電価格は東京電力で8.5円（東京電力エナジーパートナーHP）、東京ガスで9.85円（東京ガスHP）と予想よりも低い価格となっている。買電価格は、東京電力で19.88円（東京電力エナジーパートナーHP）、東京ガスで19.85円（東京ガスHP）のため買電価格の方が10円以上高くなってしまっている。固定価格買取制度が終了した場合、売電するよりも発電した電力を使用して足りない分を電力会社から買電することが現実的だと思われる。コロナ禍で在宅勤務が増えているので、以前よりも昼間に電気を使う機会も増えていると思われるが、使いきれない分も生じるであろう。その場合は、蓄電池もしくは電気自動車に蓄電して夜間に使用する等工夫する必要がある。

4 スマートコミュニティ実証について

持続可能なエネルギーが地球温暖化対策として有効であり、日本においてもその導入が積極的に進められていることがわかった。ここでは、持続可能なエネルギーを有効に活用していくための方策についてみていく。

スマートコミュニティ及びスマートシティという用語がよく使われている。環境に優しい街というイメージが先行しているが、具体的な内容はあまり知られていないようである。ここで、スマートコミュニティとスマートシティの定義をみしてみる。

スマートコミュニティとは、電力だけでなく、熱エネルギーや交通システムも含め、人々のライフスタイル全体を視野に入れた社会システムである（経済産業省、2011、p.219）、と定義されている。

スマートシティとは、ICT（情報通信技術）を駆使して、エネルギー、下水道、交通といっ

た社会インフラを効率的に整備・運用する都市の事である（日経BPクリーンテック研究所・テクノアソシエーツ、2012、p.3）、と定義されている。

どちらもエネルギーや交通を含めたものを指しているが、スマートコミュニティは社会システムであると定義されスマートシティは都市であると定義されている。スマートコミュニティは幅広い地域に適用され、スマートシティは都市のような限定された地域に適用されるのではないかとと思われる。

まず、スマートコミュニティに関する事例を挙げる。

経済産業省は、2010年1月に次世代エネルギー・社会システム実証地域募集を行い（経済産業省、2010、pp.1-2）、19地域からの応募があったが、審査の結果「次世代エネルギー・社会システム実証地域」として神奈川県横浜市、愛知県豊田市、京都府けいはんな学研都市、福岡県北九州市の4地域を選定した（経済産業省HP）。2011年度から2014年度まで、様々なパターンの代表例を構成する全国4つの地域で、大規模なスマートコミュニティ実証事業を展開した。

広域大都市型である横浜市は、住宅約4,000戸、大規模ビル等約10棟を対象とした大規模な実証を行った。また、大型蓄電池等を統合的に管理することで、仮想的に大規模発電所と見立てる実証を実施した。戸別住宅型である豊田市は、創エネ、蓄エネ機器を導入した67戸の新築住宅を中心とし、地産地消を行う実証を実施した。また、暮らしの中における次世代自動車を含む次世代交通システムを実証した。住宅団地型であるけいはんな学研都市は、住宅約700戸等を対象とし、系統の状況に応じて需要サイドで追従を行う実証を実施した。また、家庭部門のより一層の省エネに向けた電力会社による省エネコンサルを実施した。地方中核都市型である北九州市は、新日鐵住金の特定供給エリアで実証を行った。

コジェネをベースロード電源と見立て、需要家180戸において、需給状況に応じて電力料金を変動させるダイナミックプライシングの実証を実施した（資源エネルギー庁、2016, p.6）。

それぞれの地域の特性を生かしながら、CEMS、通信インターフェイス、デマンドリスポンス、交通システム、周辺サービスに関する実証実験を行い（資源エネルギー庁、2016, pp.10-27）、その結果から今後の展開にあたっての課題が浮かび上がってきた。

スマートコミュニティを維持するための技術や機器のコストが高い（資源エネルギー庁、2016, p.29）ため経済性に優れているとはいえない。実証実験ではなくビジネスとして考える場合、コストの抑制が重要な課題になると思われる。今後、技術開発が進んだり利用者が増えたりすることで、価格の低下は期待できる。また、利害関係者調整、事業推進等を行う事業全体の推進役が不在であり、エネルギー事業者等の専門家（会社）の参加が必要である（資源エネルギー庁、2016, p.29）こともわかった。そして、事業者側にメリットがある仕組みに偏重しており、需要家側のメリットが不明確（資源エネルギー庁、2016, p.29）であった。今回実証実験においてでさえ事業者側にメリットがある仕組みであったということは、ビジネスになった場合にはさらに事業者側がメリットを享受するような仕組みが作られる可能性がある。需要家側が高コストを負担したり成果を出すために我慢したりするのではなく、適切なコストでスマートコミュニティのメリットを享受できるような仕組み作りを目指す必要がある。

(1)北九州スマートコミュニティ創造事業

①事業内容

事業内容としては、地球温暖化防止、循環型低炭素社会の形成、環境まちづくりを目的とした地域タウンマネジメント、を目的とし

て「地域のエネルギーと需要に応じた役割をデザインしたまちづくり（北九州市環境局環境未来都市推進室、2015, p.2）」をテーマに掲げている。そして、定性的目標、定量的目標が設定（北九州スマートコミュニティ創造協議会、2011, p.2）され、4つの更なる低炭素化に向けた実証の基本方針（北九州市環境局環境未来都市推進室、2015, p.2）を掲げている。

定性的目標として、

- ・住民や事業所等需要家が太陽光発電等を設置することで、エネルギーの単なる消費者（consumer）にとどまらず、生産消費者（prosumer）へと変革
- ・従来からのエネルギー供給者に加え、prosumerである市民や事業者が自ら「考え」「参加する」ことで、人々が自ら使うエネルギーを自ら管理する「デマンドサイド・セルフ・マネジメント」を実現
- ・ダイナミックプライシングとインセンティブプログラムの組み合わせによる快適性や経済性を考えた行動への変革（北九州市環境局環境未来都市推進室、2015, p.3）、を挙げている。

定量的目標として、

- ・CO₂削減目標 市内標準街区と比較して、2014年までに2005年比50%減
- ・安定供給 新エネルギー大量導入時においても、周波数・電圧変動を一定の範囲内に維持（北九州スマートコミュニティ創造協議会、2011, p.2）、を挙げている。

そして4つの更なる低炭素化に向けた実証の基本方針として、

- a. 新エネルギー等10%街区の整備
- b. 建築物等への省エネシステム導入
- c. 地域節電所を核とした地域エネルギーマネジメントシステムの構築
- d. 都市交通システム等「次世代のあるべき地域社会構造」の構築（北九州市環境局環境未来都市推進室、2015, p.2）、を

挙げている。

②ダイナミックプライシング

ダイナミックプライシングとは、電力料金を地域の電力需給の状況に応じて変更するもので、この実証事業が目指す需要家参加のエネルギーシステムにおいて、中心となる社会システムである（北九州市環境局環境未来都市推進室，2012，p.45）。この実証事業では、2012年度から日本で初めてダイナミックプライシングの社会実証を開始した（大賀英治・樺澤明裕，2016，p.116）。料金を変動させないグループ（42世帯）と料金を変動させたグループ（74世帯）にわけて実験を行った。料金は、1kWhあたり15円，50円，75円，100円，150円と設定された。北九州スマートコミュニティ創造事業は、2012年7月5日，6日，11日，12日にダイナミックプライシングを発動し、料金変動グループの方が、電気使用量が平均16.1%少なくなっている（北九州市，2012，p.1）。

③インセンティブプログラム

持続可能なスマートコミュニティを実現するためには、生活者視点とビジネス視点で新たなビジネスやそれを支えるサービスを開発していくことが重要となる。

A社の取組は、従来スマートコミュニティにおいてまず技術的な面が先行し、考慮されてこなかったビジネス視点や生活者の「QOLの向上」に着目している点に大きな特徴がある。また、北九州スマートコミュニティ創造事業の実証対象地区の八幡東区東田地区は、新日鐵の東田コジェネより電力の供給を受けていて、九州電力からは電力の供給を受けていない点も実証地域を含めた他の地域と大きく違っている。そのため、ダイナミックプライシング等の実証実験を行うことが可能となったのである¹⁾。

スマートコミュニティにおいて電力の需給安定を実現するためには、電力の供給側の取組だけでなく需要側の取組が必要となる。デマンドレスポンスとは、電力の卸売市場価格

の高騰時または系統信頼性の低下時において、電気料金価格の設定またはインセンティブを付与することによって、需要家の需要側の電力の使用を抑制するものであるが、家庭部門におけるデマンドレスポンスでは、経済的側面のみのアプローチだけではなく、生活者の「QOLの向上」を実現するインセンティブを提供することが重要となる（A社，2013，p.3）。

インセンティブプログラムでは、モニターにクーポンを配布し、電力のピーク時間帯に外出してクーポンを使用してもらい電力のピークカット及び省エネを実行しようとしている。我慢するような辛い節電ではなくて楽しみながら節電し、生活者の「QOLの向上」を目指している。しかし、予想よりもクーポンを使用してもらえないという問題点もある²⁾。

クーポン配布対象者にアンケート調査を行った方がよいのではないだろうか。年齢や家族構成、消費の主導権は誰にあるのか、買い物の頻度、頻繁に購入する商品、たまに購入する商品、外食の頻度、利用するレストラン名等を調査し、購入頻度の高い商品やサービスを販売している小売店、外食産業に協力してもらえるよう要請した方がよいと思われる。

電力需給の状況（レベル1～レベル5）によって商品・サービスの割引率をかえたり、電力のピークカットを行いたい時間帯は予め商品・サービスの割引率を高く設定したりすることは出来ないだろうか。また、グループ（〇人以上）で来店した場合は高い割引率を適用する等、できるだけ生活者に外出を促す工夫を行う必要があると思われる。

また、クーポンよりもポイントやスタンプを貯めて好みの商品やサービスと交換できるという方式の方が消費者にとってより利用しやすいかもしれない。

東日本大震災後、電力ネットワークにとってピークカットが急務となり、ピーク対策を

北九州も含む各地域の目標に追加した（資源エネルギー庁，2016，p.4）。各地域でピークカットの実証実験を行い，平均2割のピークカットが可能であった（資源エネルギー庁，2016，p.4）。

しかし，夏期に猛暑日が続く近年の日本において，ピーク時間帯に電気料金を引き上げて節電を呼びかけるのは難しいのではないだろうか。本来であれば，気温が高いときに電力需要が増加するのでピークカットを行いたいところであるが，クーラーを使用しないわけにはいかなので，設定温度を高め設定したりタイマーを有効に活用したりしてできる限りの節電を行うしか方法がないだろう。また，現在はコロナ禍であり外出自粛をしなければならないため，外出してカフェや小売店で長時間過ごして節電することも現実的ではない。実証実験が始まってから今までの間で外部環境が大きく変化しているため，修正可能なところは修正して実用化を目指さなければならない。

上記のような実証実験は，実証実験の期間が過ぎて補助金が出なくなると終了してしまう。持続可能な社会の構築のためには，期間が設定されていないスマートコミュニティが必要とされる。

5 Fujisawa SST（サステナブル・スマートタウン）について

神奈川県藤沢市の「Fujisawa SST（サステナブル・スマートタウン）」は，開発総面積約19haの中に，先進の環境配慮型住宅約600戸に加え，分譲マンション約400戸，福祉・健康・教育の複合施設，商業施設等，様々な生活機能を備えている（不動産流通研究所HP，2014）途中である。現在も街づくりは進んでいて，街全体が完成するのは2022年以降になる（Harvard Business ReviewHP，2021）。

Fujisawa SSTは，松下電器産業・松下精工・松下冷機（現パナソニック）の藤沢工場の跡地に展開されているスマートタウンである。計画が立ち上がった10年前は「メーカーが街を創造する」等まるで夢物語のようなもの（未来コトハジメHP，2020）だったそうである。

工場閉鎖後に土地を売却して，大型ショッピングモールやマンションを建設することが一般的だと思われる。土地を売却すれば土地の代金は受け取ることができるが，その後の収益は売却先に生じる。しかし，藤沢の工場跡地は，目の前に湘南モールタウンという大型ショッピングモールが存在するため，どんなに魅力的な商業施設を開業しても顧客を取り合うことになる。顧客にとっては選択肢が広がるためメリットがあるかもしれないが，出店する側としてはリスクの方が高い。そして，工場跡地は藤沢駅と辻堂駅の間にあり，駅からバスに乗らなければならない。そのため，マンションを建設しても駅から徒歩圏内のマンションの方が選ばれやすいだろう。商業施設やマンションではなく，他の魅力ある付加価値をつける必要があったと思われる。また，企業としても工場跡地を単純に売却するのではなく長い間お世話になった工場の近隣地域の皆さんと，これからも何らかの形でつながりを持っていたいという思いからスタートした（Harvard Business ReviewHP，2021）そうである。そこでパナソニックは工場跡地を売却するのではなく，プロジェクト・オーナーとして残り，協力企業とともにスマートタウンを構築することを決定した。

大規模工場は，松下電器産業・松下精工・松下冷機（現パナソニック）藤沢工場のように都心の一等地ではなく郊外に建設されることが多い。工場を閉鎖した後のビジネスモデルとして世界に提供することができれば，近年国際競争力を失いつつある日本が再浮上するきっかけにもなるかもしれない。

Fujisawa SSTは、「100年先の未来を見据えたサスティナブルな街（PanasonicHP）」を目指している。団地やマンションは、親の世代は暮らし続けるが子の世代は団地やマンションを出て別に住居を構えることも多く、居住者の高齢化が進み建て替えもままならないという問題が生じる。ところが、Fujisawa SSTは、魅力ある街を形成することによって、何世代にもわたって住み続けてもらうことを目指しているのである。

パナソニックがプロジェクト・オーナーを務める街に人々が住むということは、その人々が長年にわたって顧客になり得るということである。何世代にもわたって住み続けることになれば、世代を超えてリレーションシップ・マーケティングを実現することができる。

Fujisawa SSTは、それぞれの住戸に太陽光パネルと蓄電池をはじめから設置し、街の中にもコミュニティソーラーを設置して、平常時は売電により街のマネジメント機能を担い、非常時は周辺地域の人々の非常用コンセントとして開放する（Fujisawa SST協議会HP）ことになっている。非常時には周辺地域の防災拠点となることも想定（Fujisawa SST協議会HP）しているようである。2014年4月に街びらきを行い、その後商業施設「湘南T-SITE」や福祉・健康・教育施設「Wellness SQUARE」が開設されている（Fujisawa SST協議会HP）。藤沢市は高齢者施設、保育所に補助金を出す予定である³⁾。

開発当時「エレクトロニクスNo.1の環境革新企業」を指向するパナソニックの企業ビジョンを踏まえた日本初の環境創造まちづくり拠点として、都市における低炭素化への取組をFujisawa SSTでは、パナソニック社が主体となってクリーンで安心・安全なエネルギーとともに土地、建物、ソーラーパネル、蓄電池、白物家電をあわせて提供しようとしている。メンテナンスやアフターサービスを

充実させることによって、ブランド・スイッチングを抑制することも可能になると思われる。Fujisawa SSTは、実証実験ではなく実稼働の街としてまちづくりが進められている。スマートタウンを稼働することにより、スマートタウン自らエネルギーを生み出して家単位だけでなく街単位で電力を融通しあう可能性がある⁴⁾。

藤沢市は公立の小学校・中学校に太陽光パネルを設置（神奈川新聞社、2011）して発電した電力を使っていたため、東日本大震災の後に計画停電が行われた時も学校で電気を使用できたそうである。藤沢市の再生可能エネルギーに対する関心の高さが、Fujisawa SSTを生み出したのであろう。

Fujisawa SSTは2014年4月に街びらきが行われて、7年になる（表2参照）。561戸が完成済みで既に2,000人以上の人が居住し、さらに約400戸の集合住宅も計画されている（Harvard Business Review, 2021）。この7年間でFujisawa SSTにおいて発生した課題、今後発生する可能性がある課題について下記に示す。

街の人口が増えれば、対面やリアルなコミュニケーションには限界が訪れ、街全体で街づくりに関わっていく意識を高める対策として、サイバー上でのコミュニケーションが必要になった（Harvard Business Review, 2021）。そこで、2014年当時からタウンポータルを導入していた⁵⁾。タウンポータルは、自宅のインターネットテレビやスマートフォン、PCなどから利用できる（Harvard Business Review, 2021）。その後、時代が変化する中でシステムやUIの陳腐化、双方向コミュニケーション機能の強化等もあり、アクセントのプラットフォームを活用してタウンポータルを2020年3月に刷新した⁶⁾。タウンポータルによって、対面やリアルなコミュニケーションがとれなくなっても、住民一人一人と双方向のコミュニケーションがと

表2 Fujisawa SSTの沿革

2010 年	11 月	藤沢市と基本構想を合意
2011 年	5 月	Fujisawa SST 構想 共同発表会
2012 年	9 月	土地区画整理事業の着工
2012 年	10 月	事業発表会 タウンマネジメント会社設立／具体的なサービス内容等
2012 年	11 月	Fujisawa SST 協議会設立
2013 年	3 月	「Fujisawa SST マネジメント株式会社」を設立
2013 年	10 月	Fujisawa SST ライフスタイル発表会
2013 年	10 月	戸建住宅着工
2014 年	3 月	入居開始
2014 年	4 月	街びらき
2014 年	11 月	街づくり拠点「Fujisawa SST SQUARE」オープン
2014 年	12 月	商業施設「湘南 T-SITE」オープン
2016 年	9 月	健康・福祉・教育施設「Wellness SQUARE 南館」オープン
2016 年	11 月	次世代物流センター「Next Delivery SQUARE」オープン ¹⁾
2017 年	4 月	健康・福祉・教育施設「Wellness SQUARE 北館」オープン
2017 年	10 月	市民農園「シェア畑 Fujisawa SST」開設 ²⁾
2020 年	11 月	小型低速ロボットを使った住宅街向け配送サービスの実証実験を開始 ³⁾
2021 年	6 月	ネコサポステーション Fujisawa SST 店オープン ⁴⁾

出所：Fujisawa SST 協議会「Fujisawa SST プロジェクトの経緯」(<https://fujisawasst.com/JP/town/>)
に筆者加筆。

注)

- 1) Fujisawa SST 協議会・ヤマトグループ「Fujisawa サステナブル・スマートタウンに『Next Delivery SQUARE』を開業 エコでスマートな物流サービスで、街での暮らしをさらに快適に ～全国初の戸建て住宅街一括配送が、改正物流総合効率化法の対象に初認定～」(https://www.yamato-hd.co.jp/news/h28/h28_77_01news.html)
- 2) Panasonic「『Fujisawa SST』北側実証フィールドに市民農園『シェア畑 Fujisawa SST』を開設」(<https://news.panasonic.com/jp/topics/156095.html>)
- 3) Panasonic「小型低速ロボットによる住宅街向け配送サービスの実証実験をFujisawa サステナブル・スマートタウンで実施」(<https://news.panasonic.com/jp/press/data/2020/12/jn201207-2/jn201207-2.html>)
- 4) ヤマト運輸「ネコサポステーション Fujisawa SST 店」6月4日オープンー地域密着の新たなコミュニティ拠点を形成し、より安心・快適な生活をサポートー」(https://www.yamatohd.co.jp/news/2021/newsreleasa20210528_1.html)

れるようになった。

2011年5月にFujisawa SST構想が発表された際、パナソニックを除いた協力企業はアクセンチュア、オリックス、日本設計、住友信託銀行、東京ガス、パナホーム、三井不動産、三井物産の8社（PanasonicHP, 2011）

でありヤマト運輸は入っていなかった。Fujisawa SSTのプロジェクトに共感したヤマト運輸より次世代配送サービス拠点の提案があり、プロジェクトの目指す方向と合致したため、参画することになった⁷⁾。環境や人に優しい街を作ろうとしているのに、宅配業者

のトラックが大量に訪れて排気ガスを排出したり交通事故の危険性が増したりするようでは問題である。そこで、2016年11月に次世代物流センター「Next Delivery SQUARE」がオープンした。物流のオンデマンド化によって様々な宅配業者の荷物をヤマト運輸が集約して一括配送し、スマートフォンアプリ等により当日のお届け情報や不在情報を流すそうである。不在の場合も、荷物情報が一本化されているため各々の宅配業者に連絡するのではなく、ヤマト運輸に連絡すればすべての荷物が受け取れることになる（Fujisawa SST協議会・ヤマトグループHP, 2016）。一括配送により、効率的な配送・受取が可能になり、他の宅配業者のトラックが街の中に入らないため排ガスの発生も抑えられると思われる。2021年6月には、ネコサポステーションFujisawa SST店をオープンし、藤沢市の居住者を対象に、荷物を送る・受け取る、家事サポートサービス、暮らしの相談、イベントの開催といったサービスが提供される（ヤマト運輸HP, 2021）。日々生活を送る中で困ったことが起きたらネコサポステーションに依頼することができる。

Fujisawa SSTの住戸は、太陽光パネル、蓄電池、エネファームもしくはエコキュートが標準装備となっており、これからエコライフを始めようという人にとってはよいが、既に所有している場合でも付随してきてしまう。例えば、電気自動車を持っているので電気自動車に蓄電するから蓄電池は不要という場合でも、家を購入すると蓄電池がついてくるのである。

そして今後、太陽光パネル、蓄電池、エネファーム、エコキュート等の耐用年数が過ぎて使えなくなった場合に、買い替えを行わないで電力会社から電気を買って使いたい、お風呂は給湯器で沸かしたい、という世帯が出てきた場合にどのような対応をすればよいのか、という問題が生じる可能性がある。

また、Fujisawa SSTにも再生可能エネルギー固定価格買取制度の終了する日が訪れるだろう。今までは太陽光発電で作った電力を国が高値で買い取ってくれたが、買取期間10年が過ぎると自家消費もしくは相対・自由契約（経済産業省HP, 2019）で小売電気業者に売電することになる。相対・自由契約での売電価格は国の買取価格の半分以下になるため、買取期間が過ぎた後に太陽光発電をやめる世帯が出てくる可能性がある。積水化学工業は、積水ハウスの建物に住んでいて10年間の再生可能エネルギー固定価格買取期間が満了を迎えるオーナーに対して11円/1kWhで売電できる（積水ハウスオーナーでんきHP）サービスを提供している。この売電価格は、業界最高水準（積水ハウスオーナーでんきHP）だそうである。Fujisawa SSTにおいても、電力会社よりも高い買取価格で買い取り、買い取った電気はFujisawa SST内で使えるような仕組みが構築されるとよいと思われる。

さらに、Fujisawa SSTは「100年先の未来を見据えたサステナブルな街（Panasonic HP）」を目指しているが、全ての世帯が3世代にわたって住み続けるわけではないと思われる。魅力ある街になるよう努力し続けることによって住み続ける世帯が増えるようにすることは可能であるが、家を継ぐ人がいないという問題も出てくるだろう。40～50年後に空き家問題が生じた場合にどうするのかという問題が生じる可能性がある。

このように課題をみていくと、スマートタウンにおいても年月を経れば通常の自治体が抱えるような問題が生じる可能性がある。スマートタウン内に相談できる機関や問題解決ができる専門家が常駐する場所を設けておく必要があると思われる。特に太陽光発電を続けるかやめるかの問題は、経済的な問題にも関わるが居住者の環境に対する意識と大きくかかわってくる。

Fujisawa SST SQUAREでは、環境教育や

イベントが行われる。Fujisawa SSTに居住する人の環境に対する意識は高いと思われるが、さらに環境に関する知識を深めるような勉強会を開いたり、近隣住民を招いて環境について関心を持ってもらえるようなイベントを行ったり、居住者の子供や近隣住民の子供に環境教育を行ったりすればよいと思われる。それによって、環境に対する理解を深めFujisawa SSTに長い間（世代を超えて）住んでもらえるようになれば、「100年先の未来を見据えたサステナブルな街（PanasonicHP）」の目標に近づけるのではないだろうか。

6 おわりに

1987年の環境と開発に関する世界委員会（ブルントラント委員会）報告書『Our Common Future（邦題：我ら共有の未来）』において“Sustainable Development”（持続可能な開発）という用語（G.H. Brundtland, 1987）がはじめて使われたといわれている。その後、持続可能な社会、SDGs（持続可能な開発目標）等という用語も使われるようになった。持続可能な社会は、2006年4月に閣議決定された「第三次環境基本計画」において、「健全で恵み豊かな環境が地球規模から身近な地域までにわたって保全されるとともに、それらを通じて国民一人一人が幸せを実感できる生活を享受でき、将来世代にも継承することができる社会（環境省、2006）」と定義されている。このような社会を実現するために、企業や消費者、地方自治体、国が環境に配慮しながら経済活動を行い、現在から将来にわたって消費者一人一人が便利で豊かな生活を享受できるようにしなければならない。そのためには、環境教育を受けることによって、環境保全に対する意識を身に着けて環境保全のための行動ができる消費者を育てることが重要（環境省、2012, p.7）である。

そして、持続可能な社会を構築するために

は、エネルギーを生み出す段階において持続可能なエネルギー資源を使用し、エネルギーの使用段階において持続可能なエネルギーの適切な使い方をして、エネルギーを消費する段階においてエネルギーの無駄をなくすことが重要である。すなわち、エネルギー源を現在電源別発電量の中で大きな割合を占めている化石燃料から再生可能エネルギーに転換する必要がある。電気の小売自由化（資源エネルギー庁HP）により、消費者が電力を購入する電力会社を選べるようになった。再生可能エネルギーを使用して発電した電力を販売する電力会社を選ぶことも一つの方法であるが、再生可能エネルギーを主要なエネルギーとして用いるスマートコミュニティやスマートシティの導入も有効である。消費者自らが生産消費者（prosumer）として持続可能なエネルギーを作り出すことも重要である。本論文では、4つの地域でそれぞれの地域の特性を生かしながら、CEMS、通信インターフェイス、デマンドリスポンス、交通システム、周辺サービスに関する実証実験を行い、その結果から今後の展開にあたっての課題が浮かび上がってきた。そして、Fujisawa SSTの事例を取り上げ、街びらきから7年たった現在及び将来の課題について考察した。Fujisawa SSTは、自治体、企業、住民が一体となって課題に取り組むため、非常に問題解決能力が高いことがわかった。そして、スマートコミュニティ及びスマートシティが、持続可能なエネルギーを有効活用するため地球温暖化対策となるだけでなく、自治体が抱える様々な問題を解決するために有効であることがわかった。

今後は、各地のスマートコミュニティ及びスマートシティでの情報交換や情報共有を行ってよりスマートスマートコミュニティ及びスマートシティを作り上げ、問題を抱えている自治体にビジネスモデルとして提供できるようになればよいと思われる。

〔注〕

- 1) A社へのヒアリング調査より。
- 2) A社へのヒアリング調査より。
- 3) 藤沢市役所経営企画部経営企画課高橋剛敏氏へのヒアリング調査より。
- 4) 藤沢市役所経営企画部経営企画課高橋剛敏氏へのヒアリング調査より。
- 5) Fujisawa SST協議会 代表幹事 パナソニック株式会社からのヒアリングより。
- 6) Fujisawa SST協議会 代表幹事 パナソニック株式会社からのヒアリングより。
- 7) Fujisawa SST協議会 代表幹事 パナソニック株式会社からのヒアリングより。

(参考文献)

邦文

朝日新聞社『朝日新聞』2017年6月1日付。

朝日新聞社『朝日新聞』2021年2月20日付。

朝日新聞社『朝日新聞』2021年4月23日付。

朝日新聞社編(1998)『朝日キーワード別冊・経済(新版)』日経印刷。

阿部治(2010)「持続可能な社会の構築」。(https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_1166387_po_20090401.pdf?contentNo=1)

A社『平成24年度次世代エネルギー・社会システム実証事業補助金成果報告書』2013年(非公開資料)

大賀英治・樺澤明裕(2013)「北九州スマートコミュニティ創造事業におけるダイナミックプライシング社会実証」『富士電機技報』vol.86, no.3, pp.166-172。(https://www.fujielectric.co.jp/about/company/gihou_new_2013/pdf/FEJ-86-03-0166-2013a.pdf)

大守隆(2016)『環境とエネルギーの経済学』東洋経済社。

神奈川新聞社『神奈川新聞』2011年3月5日付。

環境省・文部科学省(2005)「『つながりに気づき、あなたから始めよう。』－環境保全の意欲の増進及び環境教育の推進について－」。(http://www.env.go.jp/policy/001_oldlaw_pamph_suishin.pdf)

環境省(2006)「環境基本計画－環境から拓く新たなゆたかさへの道－」。(https://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/kakugi_honbun20060407.pdf)

環境省(2007)「21世紀環境立国戦略」。(https://www.env.go.jp/guide/info/21c_ens/21c_strategy_070601.pdf)

環境省(2012)『環境基本計画』。(http://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/plan/plan_4/attach/ca_app.pdf)

環境省(2012)「環境保全活動、環境保全の意欲の増進及び環境教育並びに協働取組の推進に関する基本的な方針」。(http://www.env.go.jp/policy/09_basic-policy_20120626.pdf)

環境省大臣官房環境計画課編(2020)『環境白書』日経印刷。

北九州スマートコミュニティ創造協議会(2011)「『次世代エネルギー・社会システム実証』北九州スマートコミュニティ創造事業」。(https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004633/013_06_00.pdf)

北九州市環境局環境未来都市推進室(2015)「『次世代エネルギー・社会システム実証』北九州スマートコミュニティ創造事業」。(https://www.city.kitakyushu.lg.jp/files/000689061.pdf)

北九州市環境局環境未来都市推進室(2012)「北九州スマートコミュニティ創造事業」『特技懇』265号, pp.43-48。(http://www.tokugikon.jp/gikonshi/265/265tokusyut5.pdf)

- 北九州市環境局環境未来都市推進室（2012）「北九州スマートコミュニティ創造事業 ダイナミックブラISING（レベル2～5実施後の状況について）」。<https://www.city.kitakyushu.lg.jp/files/000118877.pdf>
- 栗山浩一・馬奈木俊介（2020）『環境経済学をつかむ』有斐閣。
- 経済産業省・資源エネルギー庁（2018）「2030年エネルギーミックス実現へ 向けた対応について ～全体整理～」。https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/025/pdf/025_008.pdf
- 経済産業省編（2012）『エネルギー白書2011』日経印刷。
- 経済産業省編（2019）『エネルギー白書2019』日経印刷。
- 経済産業省（2010）「次世代エネルギー・社会システム実証地域募集要領」。https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/advanced_systems/smart_community/pdf/jissyochiiki2010_01.pdf
- 国土交通省（2017年）『国土交通白書2017』日経印刷。
- 資源エネルギー庁（2010）「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律の制定の背景及び概要」。https://www.enecho.meti.go.jp/notice/topics/017/pdf/topics_017_001.pdf
- 資源エネルギー庁（2016）「次世代エネルギー・社会システム実証事業 ～ 総括と今後について ～」。https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004633/pdf/018_04_00.pdf
- 資源エネルギー庁（2018）「2030年エネルギーミックス実現へ向けた対応について～全体整理～」。https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/025/pdf/025_008.pdf
- 資源エネルギー庁（2021）「エネルギー基本計画の素案の概要」。https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2021/046/046_004.pdf
- 新保輝幸・松本充郎（2012）『変容するコモンズ フィールドと理論のはざまから グローバル化時代の共有論に向けて』ナカニシヤ出版。
- 滝川薫編著・村上敦・池田憲昭・田代かおる・近江まどか（2012）『100%再生可能へ！欧州のエネルギー自立地域』学芸出版社。
- 竹濱朝美（2012）「再生可能エネルギー買取制の効果と費用－ドイツとの比較からみる今後の課題」『都市問題』後藤・安田記念東京都市研究所，pp.20-32。
- 日経BPクリーンテック研究所・テクノアソシエーツ（2012）『世界スマートシティ総覧2012』日経BP社。
- 発電コスト検証ワーキンググループ（2015）「長期エネルギー需給見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告」。https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/pdf/cost_wg_01.pdf
- 発電コスト検証ワーキンググループ（2015）「長期エネルギー需給見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告（案）」。https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/006/pdf/006_05.pdf
- 藤沢市（2011）「Fujisawaサステナブル・スマートタウン（辻堂元町6丁目地区）まちづくり方針」。<http://www.city.fujisawa.kanagawa.jp/content/000356780.pdf>
- Fujisawa SST協議会「Fujisawa SST」。https://fujisawasst.com/Jp/wp_jp/wp-content/themes/fujisawa_sst/pdf/FSST-ConceptBook.pdf
- 藤沢市議会（2011）『Fujisawaサステナブル・スマートタウンの取組について』。
- 諸富徹編著（2015）『再生可能エネルギーと地域再生』日本評論社。
- 山添謙（2010）「環境教育におけるリメディアル教育のためのWebラーニングの可能性－気候システムの理

解を事例にして－』『情報科学研究』第19号、日本大学商学部情報科学研究所。
和田充夫・恩蔵直人・三浦俊彦（2019）『マーケティング戦略』有斐閣アルマ。

英文

Frank-Martin Belz, Ken Peattie (2012) “Sustainability Marketing”Wiley.

G.H. Brundtland (1987) “Our Common Future”. (<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>)

William D. Perreault, Joseph P. Cannon, E. Jerome McCarthy (2017) “Essentials of Marketing 15th edition” McGraw-Hill.

〔HP〕

ENEOS (2021)「東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会の関連施設に再生可能エネルギー由来の電気を供給します!」。(https://www.eneos.co.jp/newsrelease/20210514_01_01_1103035.pdf)

大阪大学 (2019)「世界初の事業化へ。家畜ふん尿から得られるバイオガスからメタノール製造」。(https://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2019/20190627_2)

関西電力「再生可能エネルギーについて」。(https://www.kepc.co.jp/siteinfo/faq/new_energy/9098953_10603.html)

経済産業省「スマートコミュニティ実証」(https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/advanced_systems/smart_community/community.html)

原子力発電環境整備機構「『地層処分』とは何ですか?」(https://www.numo.or.jp/q_and_a/faq/faq100069.html)

資源エネルギー庁「今さら聞けない『パリ協定』～何が決まったのか? 私たちは何をすべきか?～」。(<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/tokushu/ondankashoene/pariskyotei.html>)

資源エネルギー庁「固定買取制度 買取価格・期間等 (2012年度～2020年度)」。(https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/kakaku.html)

資源エネルギー庁「再生可能エネルギー 固定買取制度」。(https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/surcharge.html)

資源エネルギー庁「再生可能エネルギー 再生可能エネルギーとは」。(https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/renewable/outline/index.html)

資源エネルギー庁「自家消費・相対・自由契約」。(https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/solar-2019after/2019after/selection.html)

資源エネルギー庁「電力の小売全面自由化って何」。(https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/electricity_liberalization/what/)

資源エネルギー庁「どうするソーラー よくあるご質問」。(https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/solar2019after/faq.html#s_c_q2)

全国地球温暖化防止活動推進センター「vol.20 京都議定書を守れ! 市民と国会議員が決意表明」(https://www.jccca.org/cop/cop06/cop06_21)

積水ハウスオーナーズでんき「どうする? FIT満了後の『余剰電力』」。(<https://noc.sekisuihouse.co.jp/denki/info.html#baiden>)

東京ガス「東京ガスなら太陽光電力を最大23円/kWhで買取!」。(<https://home.tokyo-gas.co.jp/power/ryokin>)

- /pv/index.html)
- 東京ガス「料金単価表」。(https://home.tokyo-gas.co.jp/power/ryokin/tanka/index.html)
- 東京電力エナジーパートナー「関東エリアスタンダード」。(https://www.tepco.co.jp/ep/private/plan/standard/kanto/index-j.html)
- 東京電力エナジーパートナー「再生可能エネルギー発電設備をお持ちの方向け新プラン・サービス」。(https://www.tepco.co.jp/ep/renewable_energy/plan.html)
- WWFジャパン「京都議定書とは？合意内容とその後について」。(https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/3536.html)
- 日本原燃「再処理事業の概要」(https://www.jnfl.co.jp/ja/business/about/cycle/summary/)
- 日本原燃「MOX燃料加工事業の概要」(https://www.jnfl.co.jp/ja/business/about/mox/summary/)
- Panasonic (2011)「環境分野に先進的に取り組む9社と藤沢市がFujisawaサステナブル・スマートタウン構想を発表」(https://news.panasonic.com/jp/press/data/jn110526-2/jn110526-2.html)
- Panasonic「まち全体でより良い暮らしを提供する『サステナブル・スマートタウン』」。(https://www.panasonic.com/jp/corporate/sustainability/case_study/case01.html)
- Harvard Business Review (2021)「実装フェーズに移ったスマートシティ 成否を分ける鍵とは何か」。(https://www.dhbr.net/articles/-/7384)
- 不動産流通研究所「湘南のスマートシティ、戸建て分譲がついにスタート」。(https://www.re-port.net/article/topics/0000037052/)
- Fujisawa SST協議会「タウンサービス ―エネルギー―」。(https://fujisawasst.com/JP/project/service/energy/)
- Fujisawa SST協議会「街並み・施設」。(https://fujisawasst.com/JP/town/center/)
- Fujisawa SST協議会「モビリティ」。(https://fujisawasst.com/JP/project/service/mobility/)
- Fujisawa SST協議会・ヤマトグループ (2016)「Fujisawaサステナブル・スマートタウンに『Next Delivery SQUARE』開業」。(https://news.panasonic.com/jp/press/data/2016/10/jn161025-2/jn161025-2-1.pdf)
- 緑のgoo「環境用語集」(https://www.goo.ne.jp/green/business/word)
- 未来コトハジメ (2020)「『100年続くまち』の実現へ 満5歳を迎えたスマートタウンの現在地点」。(https://project.nikkeibp.co.jp/mirakoto/atcl/design/2/t_vol48/)
- ヤマト運輸(2021)「『ネコサポステーション Fujisawa SST店』6月4日オープン」。(https://www.yamato-hd.co.jp/news/2021/newsreleasa20210528_1.html)

(Abstract)

To build a sustainable society, it is necessary to select the right energy at the energy production stage, to use of energy appropriately at the consumption stage, to avoid wasting energy and to use effectively of energy at the disposal stage. Local governments have many issues such as global warming, environmental destruction, population decline, low birthrate and longevity. So smart communities and smart cities have emerged to solve these issues and aim for a sustainable society. In this paper, I took up the smart community demonstration experiment of the Ministry of Economy, Trade and Industry, and the smart community creation project in Kitakyushu City, which was selected as the demonstration area, and the case of Fujisawa SST (Sustainable Smart Town) in Fujisawa City, which was developed in the old factory site. As a result of the smart community demonstration experiment, which was conducted while making the most of the characteristics of each community, some issues became clear. It is important how to solve this issue and apply it to commercial smart communities and smart cities. Fujisawa SST in Fujisawa City is a smart town created in cooperation with local governments, firms, residents, and it has a very high problem-solving ability.