

高知県の再生可能エネルギー導入促進に向けて —オーストリア視察調査を受けた考察—

佐藤 暢^{1*}，永野敬典²，西内隆純³，弘田兼一³，明神健夫³

(受領日：2013年4月17日)

¹高知工科大学 社会連携部
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185

²株式会社相愛

³高知県議会

*E-mail: sato.masato@kochi-tech.ac.jp

要約：本稿では、再生可能エネルギーの導入を積極的に取り組んでいるオーストリア共和国への視察調査結果について報告する。同国は9つの連邦州から構成されているが、このうちオーバーエスターライヒ州は、地域エネルギーへの取組を1990年初頭より行っており、2000年以降には再生可能エネルギーに関して生産から効率化技術までの地域産業クラスターが形成されている。同州政府は2030年までに電力及び空間暖房需要の100%を再生可能エネルギーで賄うことを目標に掲げている。筆者らは、オーバーエスターライヒ州エネルギー行政機関への訪問ヒアリングおよび地熱発電所、バイオマス熱電供給プラント、小水力発電所、そしてバイオマス地域暖房システム等への現場視察等を行い、同国における再生可能エネルギー導入の現状と動向に関する知見を得た。法制度や社会環境の相違などの考慮すべき点はあるものの、これらの知識や情報は、今後の我が国とりわけ高知県の再生可能エネルギー導入促進に向けて大いに参考になるものと確信する。



写真1. リンツ AG バイオマス CHP プラントの前にて
左から永野、明神、弘田、西内、佐藤、現地説明のパウリ氏

1. はじめに

高知県は、全国一の森林率を誇る豊富な森林資源や年間降水量、日照時間が長いことなど全国でも優位な再生可能エネルギー資源を有している。これら豊富な資源を活用し、新エネルギーの導入に向けた具体的な施策を示す「高知県新エネルギービジョン」を2011年3月に策定した。

このビジョンでは、産業振興や県民生活の向上につなげていくため、①新エネルギーを産業振興に生かす、②新エネルギーで地球温暖化対策に貢献する、③将来期待される新エネルギーに取り組むという3つの基本的な考え方のもと、「エネルギーの地産地消」を進め、活気あふれる元気な高知県となることを目指すとしている¹⁾。

もとより、再生可能エネルギーの導入拡大を実現するためには、従来の施策や考え方にとらわれず、EU諸国をはじめとする世界の先進的な取り組みに学びながら進めていくことが大事である²⁾。

土佐経済同友会では、2011年12月に「高知県10年ビジョン」を公表した。ここでは『日本一の幸福実感県・高知』～土佐の循環型・共生社会の実現』をビジョンに掲げ、人口減少・高齢化が進む地方が将来目指すべき社会像を示すとともに、その実現に向けたアクションプランを提言している³⁾。この一環として「循環型社会の実現とライフスタイル(仮)」という新たな提言に向けた検討が進められており、海外先進地視察による最新の情報共有を進めることとしている⁴⁾。

欧州オーストリア共和国は、再生可能エネルギーの導入を積極的に取り組んでいる。とりわけ、同国9連邦州のひとつであるオーバーエスターライヒ州は、地域エネルギーへの取組を1990年初頭より行っており、2000年以降には再生可能エネルギーに関して生産から効率化技術までの地域産業クラスターが形成されている。州政府は2030年までに電力及び空間暖房需要の100%を再生可能エネルギーで賄うことを目標に掲げている。

これらを背景として、筆者らはオーバーエスターライヒ州エネルギー行政機関および再生可能エネルギー施設への現場視察など、同国における再生可能エネルギー導入の現状と動向に関する調査を行った。

表1. オーストリア概要

正式名称：オーストリア共和国
政治体制：9つの連邦州からなる連邦共和制。ウィーン市も上記の「連邦州」の一つ。永世中立国。EUに加盟
面積：8万3,900平方km（日本の約5分の1。北海道よりやや小さい）
人口：838万人（2010年）
首都：ウィーン（人口約170万人）
宗教：カトリック78%、プロテスタント5%、ほか、イスラム教、ユダヤ教など
民族：ゲルマン系90%、ほか東欧系、ユダヤ系民族で構成
言語：ドイツ語

表2. オーバーエスターライヒ州概要

面積：1万2,000平方km
人口：約138万人
州都：リンツ（人口約19万人）
オーストリア第3の都市

表3. 視察スケジュール概要

2012年11月6日
○オーバーエスターライヒ州エネルギー・エージェンシー（O.Ö.Energiesparverband, Linz）
○地熱発電所（Altheim）
2012年11月7日
○バイオマスCHPプラント（Linz AZ）
○小水力発電所“IGLMühle”（Arnreit）
○バイオマス地域暖房システム（Gramastetten）
2012年11月8日
○ソーラーシティ（Linz市郊外）
2012年11月9日
○カンプタール・ジオパーク（Eggenburg）

2. オーストリアにおける再生可能エネルギー導入の現状と動向

2.1 オーバーエスターライヒ州の再生可能エネルギー利用の状況等に関する調査⁶⁾

(1) 概要

オーバーエスターライヒ州（以下「同州」という）は、オーストリア北東部に位置する、同国内9連邦州の一つである。人口は約140万人である。

歴史的に工業が盛んな地域であり、国内における輸出額の25%を同地域の工業が占める。また、同州の面積の41%を森林が占めており、うち83%は経済林である。

同州では、1994年以降、エネルギー効率の改善と再生可能エネルギー利用を進めてきた。2012年現在、同州における一次エネルギー消費量のうち33.4%は再生可能エネルギーによるものである。さらにこの約半分はバイオマスエネルギーによるものであり、これは一次エネルギー消費全体の14.6%に相当する。また、同州では熱エネルギー利用の46%を再生可能エネルギーで賄っている。これらの取り組みにより、1億ユーロに相当するエネルギー輸入コストの削減に繋がっている。これらは包括的な地域エネルギーアクションプランの推進による成果である。同州政府は2030年までに電力および熱利用の100%を再生可能エネルギーで賄うことを目標に掲げている。

このように再生可能エネルギー導入を強力に推進する背景としては、エネルギー問題に関する国民的な関心が高いことが挙げられる。まず、地政学的な関係からエネルギーの地産地消への関心が高い。加えて、地球温暖化をはじめとする気候変動問題や地球規模災害への関心も高い。さらに、貧富の格差拡大という社会問題の解決が行政課題としてあげられる。「Energy Poverty（直訳すると“エネルギー貧困”）」や「Green Jobs（同“グリーン雇用”）」という考え方は欧州全体でも広がっているが、再生可能エネルギー導入促進は単なるエネルギー需給という問題のみならず、雇用創出と格差是正という社会問題の解決に向けた取り組みでもある。



写真2. エネルギー・エージェンシーへの訪問

(2) エコエネルギー・クラスター (OEC)

OEC (OekoEnergie-Cluster) は、同州における再生可能エネルギー関連の企業および研究機関による産業クラスターである。同州政府の主導のもと、1999年に構築が決定され2000年に立ち上がった。

OECの主な目的は、再生可能エネルギーやエネルギー効率技術革新の推進およびグリーン・エネルギー・ビジネスの競争力向上の支援、持続可能なエネルギー生産と利用において市場の建設的な発展を促すことである。2012年現在、技術開発、製造、販売、サービス業など異分野の企業等149の国内機関が加入しているほか、隣国チェコから33の機関が加入している。エネルギー分野としては、太陽光/太陽熱、バイオマス/バイオガス、風力、ヒートポンプ、地熱、小水力、エネルギー効率技術、省エネ/低エネなどを含む。クラスター内の雇用は7,200人、売上高は22億ユーロ（約2,200億円相当）である。

特にバイオマス暖房については20年の歴史があり、注力的に取り組んできた。現在では全EUの25%のバイオマス・ボイラーをOECで製造、輸出している。また、同州では出力100kW以下の小型システムの市場が伸びている。ちなみに同州には41,000台のバイオマス暖房システムが導入され、うち20,000台は木質ペレット燃料が自動的に供給されるシステムである。また、地域暖房システムは310の地域に導入されている。

OECの経営管理は、同州からの経済的支援を受けつつ、同州エネルギー・エージェンシー (O.Ö.Energiesparverband) が担っている。

OECの取り組みは欧州委員会からも評価され、2006年にはヨーロッパ最高のクラスターとして“European Cluster Award”を受賞した。

(3) オーバーエスターライヒ州エネルギー・エージェンシー (O.Ö.Energiesparverband)

同組織は1991年に同州政府によって設立された。公的機関、民間企業、一般家庭などを対象に、エネルギー利用の効率化や、再生可能エネルギーおよび革新的エネルギー技術などに関する各種サービスを提供している。具体的には、

- 年間15,000件におよぶ窓口相談業務
- キャンペーン、コンテスト、出版、イベント等の広報普及事業
- “エネルギー・アカデミー”による人材育成事業

- 高効率エネルギー建物の建築や改修支援
 - “World Sustainable Energy Days”の主催（年1回開催。ヨーロッパ最大規模の国際会議）
 - 州内地方自治体の地域エネルギー戦略など地域支援プログラムのマネジメントやファンディングプログラムの推進
- などが挙げられる。

「市場を形成する」上で、ニワトリとタマゴの問題に直面するが、エージェンシーとしては、特に次のような事柄に力を入れ、問題解決に取り組んでいる。

- 技術の標準化：木質ペレットやボイラー、配送トラックの基準や規格づくり
- 技術者の教育：技術者養成講座や、設計・コンサルの資格制度など
- 利用者の啓蒙：各種セミナーの開催や、コンサルティング・サービス提供など

さらに、「アメとムチ」ならぬ「こんぼう、にんじん、たんぱりん」の3点セットが重要であると考え、

- こんぼう：規格、制約、対策条例
- にんじん：助成金、リース制度、研究開発、各種サポート
- たんぱりん：セミナー、イベント、養成、資格、情報提供、ネットワーク形成等の施策を実施している。

2.2 各種再生可能エネルギー施設の調査

(1) 地熱発電所⁷⁾

リンツ市から西へ約100kmにある、アルトハイム(Altheim)市が運営する地熱発電所を訪問した。同発電所の出力は1,000kWであり、一般家庭や公共施設など地域内750か所に電力を供給している。同時に熱水供給も行っており、配管網の総延長は約14.5kmである。

熱源は地下2,300mにある熱水脈である。ポンプによる汲み上げ量は1秒100リットル、源泉の温度は104℃であるが、配管網には60℃まで下げて提供している。冷却には河川水を用いる。ゆえに渇水期には問題が生じる。利用後の熱水は55℃となって元の水脈に戻る。熱水の元は生石灰(酸化カルシウム)である。同地域から20km離れたところに油田があり、掘削を通じて生石灰層と熱水域があることが明らかとなっている。

ちなみに地域暖房システム導入は1991年のこ

とであり、それまでは戸別暖房であった。2012年夏までは全量売電方式であったが、州の助成期間が終了した現在は余剰売電方式である(市役所及び地域供給の余剰を売電する)。熱水供給システムに194万ユーロ、発電システムに218万ユーロ。EU、国、州からの補助金が入っているが金額は不明であった。なお、金融機関からも借り入れがあり、2030年までに返済する計画である。

仕様上の出力は1000kWであるが、実効は300~400kWとのこと。全量売電当時には月7,000ユーロの利益を上げていた。余剰売電になってからは月2~3,000ユーロの利益が出ている。

同様の地熱発電所は国内に10カ所ほどある。



写真3. アルトハイムの地熱発電所

(2) バイオマス CHP プラント (リンツ AG)⁸⁾

リンツ AG 社は、リンツ市が株式を100%保有する株式会社である。バイオマス CHP (Combined Heat and Power) プラントによる熱電供給を行っている。同発電所からの説明によればリンツ市は盆地であること、鉄鋼の町であること、住民の薪ストーブ利用が盛んであったことなどから、一酸化炭素ガススモッグなどに悩まされてきた歴史がある。したがって、住民レベルでの環境問題意識が高いという。

1970年代当初は、石油とガスによる熱電供給を行っていたが、2000年からバイオマスとゴミの燃焼による熱水および電力供給に切り替えた。したがって、熱水と電力の供給網は、以前から整備されていたことになる。

リンツ AG に限らず、大型プラントは運用コストの管理が重要である。そのため、燃料となる木材の調達範囲はオーストリア国内の他地域も含め「100km 圏内」が標準スタイルなのだそう。

現状、オーストリア国内の森林資源は供給余力を残しているが、これは需給バランスによる問題によるほか、木材価格の高さも一因である。また、国内での地域価格差もあることに留意する必要がある。たとえば、オーストリア西北部では、北の隣国ドイツへの木材輸出が成り立ち、オーストリア南西部では、南の隣国イタリアへの木材輸出が成り立つ。ウィーンなどオーストリア中央部から東部への木材搬出にはドナウ川などが利用されるが、配送距離が長くコスト高となる傾向がある。このように、オーストリア国内でも、国内市場よりも国際市場で産業が成り立つ地域が存在する。ちなみに、オーストリアの木材価格は、森林バイオマス利用が盛んなスウェーデンに比べて30%ほど高い。



写真4. リンツ AG バイオマス CHP プラント

森林の所有形態として、個人農家の多くが林地を有している。例えばリンツ市民の8割は農家であるが、それぞれ多少の差はあるが敷地内に森林を持っている。一方、北欧諸国では、国土の森林のほぼすべてを主要5企業が占めている。そのため、オーストリアと北欧諸国では木材の流通形式に違いがある。これは、国際市場における価格差が生ずる一因にもなっている。

リンツ AG の発電コストは、1kW 当たり 0.05～0.06 ユーロである。田舎の農家では独自の小型熱電システムを持っているが、スケールメリットが生かせず相対的にコストは高くなる傾向がある。エネルギー・エージェンシーの説明では、バイオマスユーザーの多くは小型熱電システムを利用しているが、彼らは自前の材、つまり所有する敷地内の木材を活用して自らエネルギーを作っているため、ある意味で自給自足であり、コスト度外視

できる。

リンツ AG でのバイオマス熱電供給により、年間5万トンの二酸化炭素排出削減に貢献している。このような大型プラントでは、安定供給による信頼性の確保が重要である。プラント全体の出力規模は、熱供給が21.9MW、電力供給が8.9MWである。入力規模は35.1MWである。熱電供給により約90%のエネルギー効率を確保している。

州連邦政府の施策では、熱供給事業に助成金は出ない。収益の確保は電力供給に頼られる。全体で300万ユーロの利益が出ている。とはいえ、その利益は補助金による効果であり、補助金がなければ経営は赤字である。

建設費用は10年償還ベースで計算し運営している。メンテナンスも効率性を重視している。

燃焼灰の処理に関して、クリーン灰は木材を提供してくれた農家に返し、農業に活用してもらっている。フライアッシュは地中に埋める。

調達している木材の価格は1kW 当たり 0.025～0.03 ユーロである。1kW 当たり 0.02 ユーロ以下の販売価格でなければ、他の電力業者と勝負できない。よって、今は補助金に頼らざるを得ないのが現状である。

他方、価格問題とは別に、2000年代に発生したロシア-ウクライナの天然ガス供給問題（一時期、供給がストップした）を契機に、エネルギーの自活意識が住民レベルでも高まっている。

バイオマスプラントのオペレーションにかける人員は1.5人。ほか、調達を含めた木材担当が15人いる。リンツ AG 全体としては、バイオマス、ガスタービン、ゴミ焼却熱、水力の4つの組み合わせにより熱電供給体制をとっている。

(3) 小水力発電所⁹⁾

リンツから北西に約40km、アルンライト (Arnreit) 市郊外ミュールバッハ (Muhlbach) 地区にある KW IGLMUHLE なる小水力発電所を視察した。ミュールバッハという地名は「水車の村」という意味だという（直訳すると Muhl は「水車や風車による粉ひき小屋」、Bach は「水車を回す小川」という意味らしい）。

この小水力発電所はワグナー (Wagner) 氏の個人所有である。もともとは1890年から水車があり、穀物を挽くために使っていた。1913年にタービンを導入し発電を始めた。製材や耕耘などに活用していたという。1960年ごろから発電の重要性

が高まり、ミュールバッハおよび隣のローバッハ (Rohbach) 地区への電力供給を始めた。

説明に当たってくれたワグナー氏の父 (コンクリート技術者)、兄 (機械技術者。今は水力協会の会長)、本人 (電気技術者) の共同で発電事業を始めた。1992年に自分が業を引き継いだ。ただし、普段は近隣におらず、電力システムの制御と管理はスマートホンを用いて遠隔操作をしている。

2つのタービンを有し、水流の落差 2.6m 最大出力は 230kW である。1年間で 110 万 kWh の電力量がある。現在は近隣 250 世帯に提供。水流の多い時期は、隣の地区まで電力供給をしている。1kW 当たり 0.05 ユーロの売電となっている。



写真 5. ワグナー氏の小水力発電所

ところで、上記の小水力発電所を視察する直前、途上のハシュラッハ (Haslach) 村にある民宿レストランで昼食をとった際に、そこに小水力発電所があることを知り、施設を見学させてもらったので追記する。ここでは 12 年前に 20 万ユーロをかけて発電システムを導入した。最大出力は 46kW である。水量は毎秒 20-30 リットル、ダイナモは 1 分 650 回転とのこと。平均出力は 32-35kW 程度だが、宿泊施設と食堂経営の熱電をすべて賄うことができるだけでなく、3 分の 2 は余剰電力として売電している。今は 1kW 当たり 0.08 ユーロの売電収入がある。単純に積算すると、毎年 2 万ユーロ以上の収入になる。維持管理コストを度外視すると、10 年超で初期投資を回収できる。

ちなみにこの周辺地域は、推測するにリンツ郊外の避暑地であり、サマーキャンプなどでにぎわうのだろう。なだらかな丘陵地とゆったりと流れる河川は、いかにもびったりである。移動途中にも似たような民宿レストランを見かけた。

(4) バイオマス地域暖房システム

リンツから北西に約 14km、グラマシュテッテン (Gramastetten) 市にあるバイオマス地域暖房システムを視察した。市長、副市長、農業協会会長など関係者に歓迎された。同市の人口は 4,630 人、面積は 40.23 平方 km との統計数字がある。

同市が持つ地域暖房システムのボイラーは 2 つある。個別に話を聞いた。

まず 1 つめのボイラーは、2008 年から稼働を開始した。使用する木材チップの含水率は 25% である。近隣 26 軒の契約農家から林材を持ち込んでもらう。市のチッパーで破碎し貯蔵する。市の貯蔵庫は 200 立米。2 か月単位で持ち込まれてくる。各農家との契約で持ち込み量が義務付けられている。各農家にも中間貯蔵庫がある。持ち込み単価は単位当たり 25-30 ユーロ (立米とは異なる単位であるがオーストリア特有と思われ確認が必要)。

ボイラーの設計出力は 550kW だが、実効は 230kW 程度である。熱水貯蔵は 6,000 リットルある。運営は農業協会が行う。農業協会は、26 農家による出資団体である。同市には 130 の農家があるが、この 26 農家はそれぞれが独自に森林を持つ有志の集まりである。農家は協会に材を納入することで収益を得る。協会は市に発熱を供給することで収益を得る。



写真 6. グラマステッテンのバイオマス地域暖房システムを視察。左から 2 番目が市長。

地域暖房システムの建物は、市の予算 45 万ユーロをかけて建設された (うち 40%は、国、州、EU からの補助金)。なお、ボイラー等施設は協会が購入した。このボイラーは市役所のみ熱供給する。ちなみに地域への新しい配管網の整備のためには、配管 1m 当たり 100 ユーロの費用が発生する。

次に 2 つめのボイラーであるが、これは地元の

学校にある。この学校は、小学校、中学校、専門学校校の複合体とのことで、校舎内も見学させてもらった。このボイラーは、学校、近所のスーパー、および14農家に熱を供給している。ボイラーは16万ユーロをかけて導入したが、加えて配管網の整備に24万ユーロの追加投資が必要であった。最大出力は550kWである。予備エネルギーとして天然ガスを配備している。以前は石油を備蓄していた。

ここでは1kW当たり0.078ユーロで売電しているが、市の問題意識は収益の確保ではない。「地域の価値向上」「石油ガス(地域外資源)からの脱却」「地域の雇用の維持」がメインテーマである。今日、農家は農業のみでは立ちゆかず、副業として、林材を活かすことで生計を立てている。林材の活用は国土保全の観点も有効である。林材が足りなときは、契約農家以外からも買付する。

年間の燃焼量は、2,000立米と600立米になる。いずれは2つのボイラーを配管網で合体したいが予算の問題もあり検討中である。また、現状ではバイオマスは熱利用が主流だが、発電にも力を入れたいとのことであった。

バイオマスエネルギーの導入促進のためには社会意識の改革も重要である。かつてオーストリアでは「木はカネにならない」という考えが主流であった。今は建材としても、バイオマスとしても見直されている。ちなみに、これら木材産業クラスター(新産業創生)の動きは地域の民間ベースで始まった。

余談だが、同市では学校など公共施設の建設に当たり、敷地面積の1.5%に相当する土地に美術オブジェを設置することが法律で定められている。市民への文化教育の一環であるという。

2.3 エコシティの構築に関する調査¹⁰⁾

ソーラーシティ(Solar City)は、リンツ市中心部から南東約10km離れたところに位置する、環境共生型の新興住宅地である。敷地面積は約36ヘクタールで、市の主導で建設された。当時プロジェクトリーダーを務めていたラインターラーさんに話を聞いた。

1990年代、リンツ市では12,000人規模の住宅不足問題が深刻化していた。市の中心部だけでは解決が難しいことから、郊外地区の拡充と合わせ、クラスターづくりの側面から、ソーラーシティ計画に着手することになった。マスタープラン策定

に当たり、世界的に著名な建築事務所4社からなるREADグループを組織した(Renewable Energies in Architecture and Design)。

候補地として挙げられた現ソーラーシティは、もともとピヒリング(Pichling)という地名である。1980年代にオーストリアをおそった鉄鋼不況により、リンツ市でも2万人規模のリストラ危機が危ぶまれた。この際、市郊外に産業クラスター形成の動きがあり、ピヒリング地区の整備事業に乗り出した。しかしその後、不況を脱し、産業クラスター計画は棚上げとなり、整備された地区が残った。ソーラーシティ計画には、この土地活用の側面もあった。ただし当時のピヒリング地区は一軒家ばかりで公共交通網も無く、市としては都市のインフラ整備からスタートすることになった。リンツ市の人口は約19万人であるが、就労人口も同規模に及ぶ。市内には約9,500の企業がある。そこで市としては通勤問題解決のため、郊外整備を積極的に進めてきた。とくにソーラーシティは中層から下層の所得者層への住宅供給も目的に掲げられている。そこで、車の利用を抑制するための路面電車網の整備や、省エネルギー/低エネルギー住宅の整備、商店や学校、病院、公園など公共施設の整備を進めた。1994年には、オーストリアEU加盟前に、ソーラーシティ計画に対するEU補助金を獲得した。2003年には入居が開始され、2005年には全ての住宅が竣工した。その後、教会、高校、スポーツセンターなども整備されている。インフラ整備に7.5億ユーロ、住宅等建物整備に12億ユーロを投資した。



写真7. ソーラーシティを視察

低エネルギー住宅に焦点を当てると、コンセプトは太陽光の採光システムの徹底と、床やカベへ

の高効率断熱材の導入である。当時の標準的なエネルギー基準は、1 平米当たり 90~100kW であるが、ソーラーシティの住宅は 1 平米当たり 44kW 以下の設計になっている。2012 年時点では 37kW を達成している。また、学校は 35kW/平米（一般基準は 125kW/平米）、幼稚園は 10kW/平米（同、172kW/平米）を達成している。これらの設計に当たっては、市に 12 ある建設組合も全面的に協力した。現在、1294 棟のアパートがあるが、すべて 2~4 階建てである。地区ごとに異なる建築家がデザインしており、個性的な住宅が並んでいる。

現在の居住人口は 3,400 人である。若年層が多く、40 歳以下人口が 80% を占めている。人と人とのネットワークやコミュニティ形成も推進しており、家族センターと呼ばれる交流空間なども整備している。市営住宅という位置づけであり、多くは賃貸であるが、分譲もある。さまざまな住宅タイプを設けることで、年齢層や社会層のミックスを目指している。また、リンツ市中心へのベッドタウンではなく、近隣で 300 人規模の雇用を生み出すなど職住接近の思想も取り入れている。

賃貸住宅の家賃は平均して月々平米単価 5~6 ユーロである。4 人家族が 60 平米で暮らすと 300~400 ユーロになる。水道、ゴミ収集、清掃は家賃に含むが、ガスと電気は別料金である。市営住宅であるため収入制限を設けている。また、家族構成の変化による流動性にも配慮している。だが競争倍率は高い。定期的な入替えも進めている。

エネルギー自給率については、温水については 50% を達成した。電力供給は行っていない（太陽光は熱利用が中心であり、発電はしていない）。電力はリンツ AG つまりバイオマス発電から供給されている。

同様の地域クラスター計画は市内であと 4 つあり、路面電車や道路網の整備が進められている。行政、政治、建築家の条件などがそれぞれ異なるため、各地域で特色あるものが出来上がるだろう。ただし、人に優しく温かく、自然と共に楽しく暮らせる空間づくりを目指す志向は共通である。その一例として、それぞれの地域クラスターは半径 300m 圏内に形成される。これは人間工学的な配慮、すなわち、心理的に抵抗なく歩ける範囲であるという。さらに、それぞれのクラスター間を路面電車で数珠つなぎに結ぶことで、自家用車の利用を抑えることも狙っている。

2.4 地方での地域おこしに関する調査¹⁾

地方での地域おこしに関する調査のため、カンプタール・ジオパーク (Kamptal) を訪問した。Kamp は河川の名、Tal は「渓谷」を意味する。すなわち渓谷全体が、ユネスコ (UNESCO) に登録されたジオパークである。ジオパークへの訪問拠点はいくつかあるが、我々はウィーンから北西約 100km にあるエッゲンブルグ (Eggenburg) を訪れ、地元の博物館に務めているシュタイニンガー (Steininger) 博士に話を聞いた。



写真 8. カンプタール視察
左から 2 番目がシュタイニンガー博士

カンプタール・ジオパークの基本コンセプトは「大地を楽しむ」ことにある。サイクリングコースが整備され、域内の至る所に体験スポットがある。カルチャーパークとして、自然（動植物、気候）、文化（中世から近代）、民芸（伝統芸能、彫刻技術）、大地（地理、岩石、土壌）の 4 つの組み合わせによる地域づくりを進めている。より具体的には、大地の恵みである石から発した産業と文化、とりわけ石灰岩を基盤としたものづくり（石切と彫刻）、およびそこから発する生活文化、さらには農業（ワイン用ブドウづくりに適した土壌）などがアピールポイントであり、まさに自然と学びがたっぷりの空間である。

一例として、この地の石灰岩は、中世時代には「エッゲンブルグの金（きん）」といわれ、非常に栄えた。ウィーン中心部にあるヘラクレス像や、シェーンベルグ宮の石像に使われている。また、町の周囲はなだらかな丘陵地と平坦な農地が混在するが、丘陵は古代の島であり、花崗岩を中心とする固い地盤である。農作物は育ちにくく、飼料用の冬カブなどを作っている。一方、農地はかつ

て海底で形成された石灰岩を中心とした軟らかい地盤である。土壌が豊かであり、オーストリア有数のブドウの産地でもある。さらにエッゲンブルグの東西で地層が異なる。東側は石灰層であることに加え、氷河時代の賜としてレスと呼ばれる水分吸収しやすい砂岩層になっている。一方、西側は固い地層であり、作物は育たず森林が形成されている。



写真9. エッゲンブルグの街並みを望む

3. 考察

(1) バイオマス利用に関して

バイオマスのエネルギー利用に関しては、発電と熱利用の双方を同時に進めることでメリットを得る姿勢の強さを感じた。また、日本とは異なる社会的背景や地政学、森林に対する考え方が、良い方向に作用しているように感じる。すなわち、

①森林を建築用材として見る視点が薄く、エネルギー利用への抵抗感が薄い(「かつてのオーストリアでは、森林には薪以外の価値を見出していなかった」という発言もあった)。

②1970年代のオイルショック、1980年代のチェルノブイリ原発事故、2000年代のロシアの天然ガスパイプライン問題などに起因するエネルギー安全保障や、二酸化炭素排出による地球温暖化問題などへの意識の高さ。

③陸路で他国に囲まれた小国であるがゆえに、「自国のエネルギーは自前で、しかし安全安心な方法で賄う」という意識が強く働く。

これらに加えて、EC、EUなど欧州全体の動向を背景とした、標準化や規格化に対する意識の高さも感じた。とりわけ、木質ペレット、ペレット配送車、ボイラーの3点について、規格化の重要性を説く姿勢が印象的であった。

「Energy Poverty」「Green Jobs」といった、日本になじみの薄い用語も印象に残った。前者は「格

差社会の是正」を、後者は「地域での雇用創出」を意識した施策の実践といえる。

(2) 小水力発電に関して

オーストリアではもともと小川沿いの水車小屋が多くあり(その多くは粉ひき小屋を起源としている)、その延長として小水力発電に取り組んだというのは、至極自然であると感じた。なにより、手作りで小水力発電システムを作り上げ、地域の住民に電力を供給しているというワグナー家の取り組み事例は衝撃的でもあった。

自発的に小水力発電に取り組んでいる民宿レストランの例も見た。気候風土や関連する法律、権利問題などを考慮する必要はあるものの、参考事例として学ぶべきことは少なくないと感じた。たとえば、高知県でも小水力発電の適地調査等を進めてきた³⁾。これらの結果を研究面で活用し、可能な場所で技術実証を進めることも一案かと思われる。そのためには、地域からの自発的な取り組みを行政が支援するような体制整備が必要である。たとえ小規模でもインパクトのある取り組みを始め、地道な成果を着実に上げていくことが、導入促進のカギであるように感じられた。

(3) “ソーラーシティ”に関して

「ソーラーシティ」「エコタウン」「スマートシティ」という言葉の響きは、直感的に太陽光発電システムを中心とした再生可能エネルギーの活用がコンセプトなのかと思っていたが、実はそこに主眼を置いているのではない。街づくりの技術面での基本コンセプトは、省エネルギー/低エネルギー型の住宅設備や公共施設(学校等)である。ここには断熱材等新素材の活用も含まれる。そして、自然エネルギー活用の一環として、太陽の自然光を存分に活用することを意識した街づくりを行っている。そのため、建物施設では採光設計を意識し、太陽熱利用を意識した造りになっている。熱水の利用だけでなく、空気循環も含んでいるところが印象的でもある。

学校も見学させていただいた。内部照明がほとんどないがとても明るく印象的であった。ある意味で「発想の転換」ともいえよう。

「ベッドタウンではなくふるさとを創る」という強い想いをベースにした、行政主導による環境共生型の新しい街づくりは魅力的である。ただし、日本のかつての大都市郊外に創られた「ニュータ

ウン構想」とも共通する課題を抱えているように感じた。このことについては、「賃貸住宅が主体として住民の入れ替えを継続的に行うことで解決する」といった返答があった。ソーラーシティの拡大と機能充実等の面と合わせ、今後の取り組みに注視していきたい。

(4) ジオパークを起点とした地域おこしに関して
今回は、オーストリアのカンプタール・ジオパークの拠点のひとつであるエッグンブルグを調査訪問した。自然（動植物）、文化（中世から現代）、民芸（石材産業、織物）、大地（地層、地質）、およびこれらの融合による情報発信への取り組みが印象に残った。

大地（Geo）はもちろん、大地の恵みである石から発するものづくり（石材産業と彫刻技術）や文化、伝統、生活、農業（ワインづくり）まで、学びと自然が一杯の空間であった。

単なる地層・地質の紹介だけでなく、そこから得られる大地の恵みから、動植物や人間の営みまで繋がる紹介と説明が印象的であった。これら一連の取り組みは、室戸ジオパークをはじめとする日本のジオパーク（ユネスコ認定前のもも含め）の整備と運営にも大いに参考になるものとする。



写真 10. リンツの街並み

4. おわりに ～オーストリアの事例を高知に活かすには～

今回の視察では、再生可能エネルギーの導入先進国オーストリアの中でも、とりわけ意欲的に取り組んでいるオーバーエスターライヒ州を中心に調査を行った。関連する施策と事業には過去 20 年の歴史と実績があるが、それぞれの視察現場で見聞する数々の情報や経験の蓄積は、事前にもら

った資料などでは得ることができない、貴重かつ有益なものであった。とくにバイオマスと小水力に関しては、高知県におけるエネルギーの地産地消の観点からもより、地域産業振興や雇用促進の観点からも期待できる分野であると思われる。地域の技術でも十分に対応できる分野でもある。すでに 2012 年には大学研究者を中心としたベンチャー企業が立ち上がっている¹²⁾¹³⁾。

再生可能エネルギーの導入を促進するためには、各企業あるいは産学連携による個別的な取り組みを、地域全体で支える意識を醸成することも必要である。例えば、官庁主導の産学官連携の取り組みとして、高知県商工労働部が事務局となっている「高知県産学官連携会議」がある。また、民間主導の産学官民によるネットワークとしては、「土佐まるごと社中」がある。このような情報交流プラットフォームを活用することにより、地域一丸となった取り組みとして盛り上げていくことも有益であろう。

ここで重要になるのが、地域の産学官民を繋ぐコーディネータの存在である¹⁴⁾。コーディネータの果たすべき役割として重要になるのは、個別プロジェクトの牽引者であることは言うまでもない。加えて、地域活性化モデルの構築者および実践者としての役割を果たすことが期待される。そのためには地域全体をコーディネートするための核となる構想力が必要となる。ここでいう構想力とは、新たなコトを生み出す行為とその実践であり、そこには「何故、己はそうするのか」という思想と哲学が問われてくる¹⁵⁾。

今回のオーストリア視察を通じて、「技術的に見て、また地理的に見て、高知でも十分にやれる」ことを強く実感した。再生可能エネルギー導入促進の課題は、むしろ法制度などの規制緩和や、水利権に例示される既得権益との調整、地域住民社会への理解増進と意識向上など、「科学技術の社会への実装」としての側面に関わるようなところが多いように思われる。これらの課題解決の道は決して楽ではないが、地域の産学官民の協働と共創による取り組みを進めることが肝要と思われる。

謝辞

今回の視察調査に際し、現地との事前調整や情報収集に当たっては本学地域連携機構の永野正展教授および永野正朗助手にご協力をいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

文献

- 1) 高知県, “新エネルギービジョン”, 2011
- 2) 高知県, “第2期高知県産業振興計画”, 2012
- 3) 高知県, “「緑の分権改革」推進事業報告書”, 2011
- 4) 土佐経済同友会, “高知県10年ビジョンの提言”, 2012
- 5) 土佐経済同友会環境問題委員会資料, 2012
- 6) O.Ö.Energiesparverband, “Clean heating, green jobs. How Upper Austria developed its biomass heating market”, 2012
- 7) Stadtamt Altheim (ホームページ), <http://www.altheim.ooe.gv.at>
- 8) Linz AG, “Efficient and ecologically power supply of a state capital by means of biomass and district heating storage”, 2012
- 9) KW IGLMUHLE, “Von einer alten Muhle zu einer Zeit als Kraftzentrale zu einem ökologisch und energiewirtschaftlich optimierten Kleinwasserkraftwerk”, 1997
- 10) 滝川薫, “オーストリアとスイスの環境共生型建築とそのまち”, ビオシティ, no.43, p.2-21, 2009
- 11) 社団法人全国地質調査業協会連合会等(編), “ジオパーク・マネジメント入門”, p.48-53, 2010
- 12) 株式会社グリーンエネルギー研究所, “大学発環境ベンチャー事業会社の設立について(報道発表資料)”, 2012
- 13) 地域小水力発電株式会社, “地域小水力発電株式会社 ~2012.08.01 設立~ (事業説明資料)”, 2012
- 14) 佐藤暢ら, “高知発グリーンエネルギー化モデルの構築と実践”, ビジネスモデル学会2012年度秋季大会発表資料, 2012
- 15) 細川隆弘, “四国のコーディネーターへの想い”, STEP ねっとわーく, Vol.17, No.4, p-2 ((財)四国産業・技術振興センター), 2012

Toward the Promotion of Renewable Energy in Kochi Prefecture, Japan

— A Study Based on the Survey Visit to Austria —

Masato Sato^{1*}, Hironobu Nagano²,

Takazumi Nishiuchi³, Ken-ichi Hirota³, Takeo Myojin³

(Received: April 17th, 2013)

¹ Societal Alliances Division, Kochi University of Technology
185 Tosayamadacho-Miyanokuchi, Kami, Kochi, 782-8502, JAPAN

²Soai co.,ltd.

³Kochi Prefectural Assembly

*E-mail: sato.masato@kochi-tech.ac.jp

Abstract: We herein report on the results of a survey visit to the Republic of Austria, which consists of nine federal states. Ober Österreich (Upper Austria), one of the states, has been engaged in efforts to promote regional energy since the early 1990s. A regional industry cluster, from production to efficient technology in renewable energy, has been in place since 2000. The state government has set a goal of 100% coverage by renewable energy for space heating and power by 2030. We visited the energy agency, a geothermal plant, a biomass heat and power plant, a micro hydro-power plant and a biomass district heating system, and we got information about the current situation and trends in renewable energy in Austria. We believe that this knowledge and information will be very helpful for the promotion of renewable energy in the future in our country, especially in Kochi Prefecture, though there are qualifications such as differences in legal system and social environment.