

新局面を迎えるスイスのエネルギー政策

ジュネーブ事務所・欧州ロシアCIS課

スイス政府は、原子力発電からの脱却を決定、新規原発を建設せず、既存の原発の操業延長を行わないというゆっくりとした脱原発法案を国会に提出した。同法案は、国会で了承されたが、最終的には国民投票に持ち込まれる可能性が高く、決定までにはまだ数年が必要と予想されている。本稿では「新局面を迎えたスイスのエネルギー政策」について紹介する。

目次

1. スイス電力の全体像	2
(1) スイスの電力会社	3
(2) 国の政策の転換	4
(3) 原子力脱却計画	5
2. 再生エネルギー拡大計画	6
(1) 省エネルギー	7
(2) 2050年までの長期エネルギー戦略目標の設定	7
3. SIG（ジュネーブ州）とバーゼルシュタット州にみられる取り組み	8
(1) SIG	8
(2) バーゼルシュタット州の動向	10

【免責条項】

ジェトロは本レポートの記載内容に関して生じた直接的、間接的損害及び利益の喪失については一切の責任を負いません。

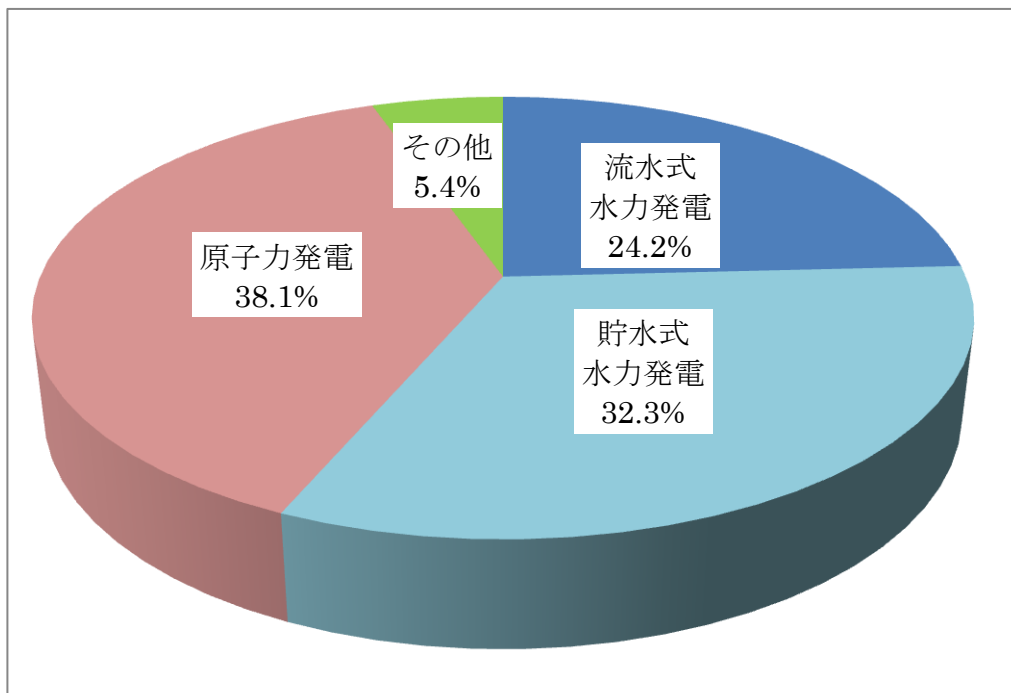
これは、たとえジェトロがかかる損害の可能性を知らされていても同様とします。

本レポートの無断転載を禁じます。

1. スイス電力の全体像

スイスの年間電力使用量は現在年間で約 600 億 kWh 程度であり、家庭用、工業用、サービス用がほぼ 30%ずつ、8%が輸送用、2%が農業用となっている。発電量は、使用量に 10% 近い送電ロスを加えた量とバランスし、水力が 55%、原子力が 40%、その他 5%となっている。

図1 スイスの電力構成 (2010年)

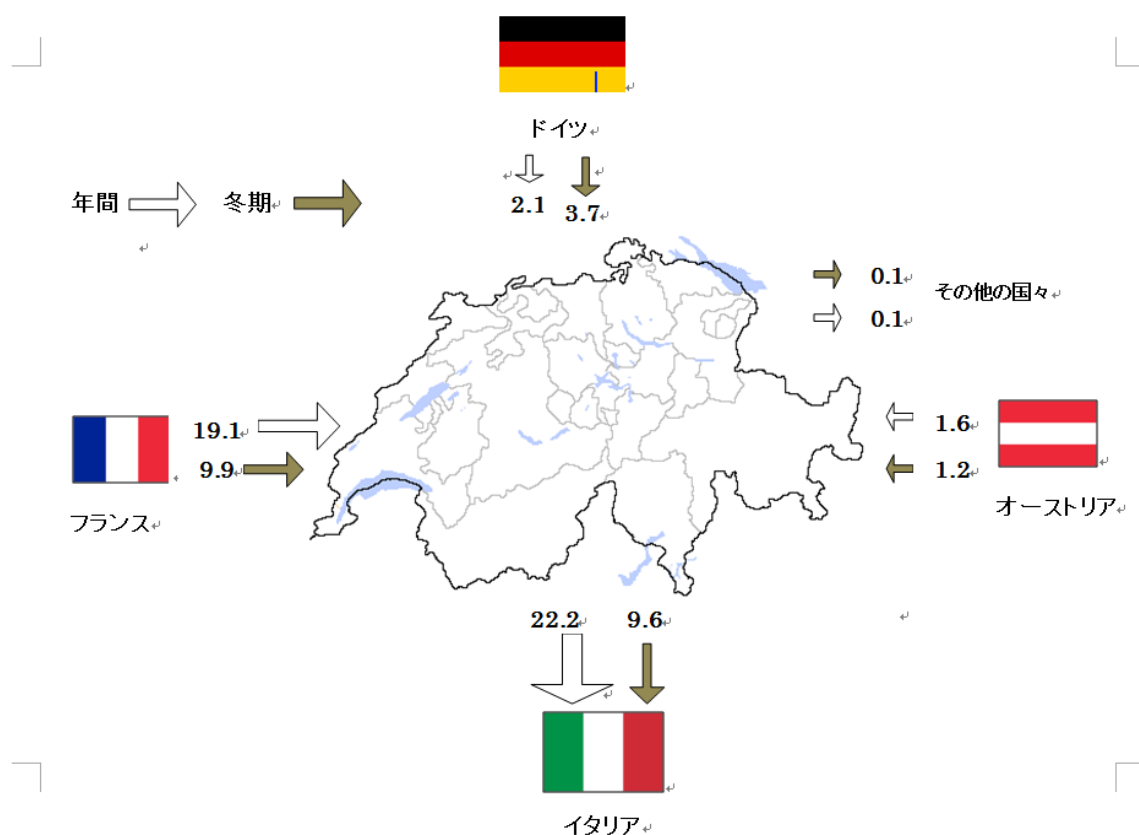


(出所) 連邦エネルギー局「電力統計 2010」

ただし、需給がバランスしているのは計算上の実態であり、スイス特有の季節変動分を考える必要がある。スイスでは、水力発電のうち半分弱がダムを持たない流水式水力発電で、このタイプの発電所の発電量は河川の水量に大きく依存する。夏は雪解けの豊富な水量で能力通りの発電が可能となるが、スイスで電力需要の増加する冬には水量が減り、ダム湖の凍結等も重なって発電量が減少、電力需給がひっ迫する。

このため、スイスは国境を接するフランス・イタリア・ドイツ、オーストリアとの電力融通システムを構築しており、特にフランスの2つの原子力発電所の2,000メガワット(MW)分の使用権限を有することで、この電力を輸入し冬季の不足分に充てるとともに、夏などには余剰電力をイタリアに輸出している。このフランスの原子力分をカウントすると、スイスの電力供給は、水力と原子力が半々ということになる。

図2 スイスの季節ごとの電力輸出入



(出所) 連邦エネルギー局

(1) スイスの電力会社

スイスの電力事業は、元々日本の水道事業と同様、地方自治体の独占公益事業であった。このため、1990年代には約1,200社が電気事業を行っていたと言われており、2007年時点でも850社の電気事業者があり、その83%は公益企業で地元独占であった。しかし、欧州との協定等により電力自由化が開始され、2007年に電力供給法（ドイツ語 *Strom VG*、フランス語 *LApEI*）が施行され、大口需要家から順に自由化が進んでいる。2013年までには、小口需要家まで含めた完全な自由化が行われる予定となっている。

スイスには既に3つの国際的電力事業者、2つの巨大地域電力事業者が存在する。アルピック（Alpiq）はスイスの電力の約三分之一を供給する事業者で、スイス以外の多くの国でも電力事業を実施している。スイス国内では、主に水力発電で電力を生産している。Axpoはスイス東北部の州が資本を有する企業で、スイスの原子力発電の4割、水力発電の25%

を生産している。FMB社は水力と原子力中心ながら、最近では風力や太陽光の利用に力を注いでいる。これら3社は送電事業者を経由し広い地域の小規模電力会社経由で電力を供給している。地域電力事業者としては、チューリヒ州のチューリヒ電力（Elektrizitätswerk der Stadt Zürich）とジュネーブ州のSIG（Services Industriels de Genève）が大きく、それぞれの地域で電力生産から個別配電まですべてを独自に事業化している公的企業となっている。送電網は主要電力会社の共有となっているが、その運営は、それらの共同出資で設立されたスイスグリッド※が行っており、国内の送配電とともに、仏、独、伊、オーストリアとの電力融通や、各国の電力輸出入の仲介を行っている。

※1 スイスグリッド（Swissgrid）は、アクスポ（Axpo AG、24%）、アルピックスイス（Alpiq Suisse SA、19%）、アルピック（Alpiq AG、14%）、BKW FMB エネルギー（BKW FMB Energie AG、11%）、ラウフェンブルク電力（EGL AG、12%）、チューリヒ電力（EWZ、13%）、スイス中部電力（CKW AG、5%）、リパワー（Repower、2%）の8社の出資（数値は出資比率）によって設立された。

(2) 国の政策の転換

スイスのエネルギー政策は環境問題やチェルノブイリ事故などを経て、国民投票により大きく転換している。古くは化石燃料による発電の縮小、水力ダムの建設禁止などが国民投票で決められている。原子力に関する国民投票も1979年、1984年に行われた後の1990年の投票が、チェルノブイリ事故を受けたものとして良く知られている。この国民投票では、投票に掛かった3つの提案のうち、脱原子力提案は否決されたものの、10年間の原子力発電所建設凍結（モラトリアム）と連邦政府のエネルギーに関する権限強化は可決された。

これを受け、1991年にスイス政府はエネルギー2000行動計画を公表した。しかし、2003年の国民投票では原子力のモラトリアムの延長が否決され2005年に原子力法が改正され原子力発電所の建設計画が可能になったことを受け、政府は2007年にエネルギー法を改正し、原子力発電所の建て替え、コンバインド・サイクル発電（ガスタービンエンジンなどの内燃力発電の排熱で汽力発電を行う複合発電）の導入、そして再生可能エネルギーの積極的導入を提言した。2013年頃には、実際に原子力発電設備の増強が国民投票にかかると思われていたが、2011年3月の東日本大震災により、その状況は大きく変化した。

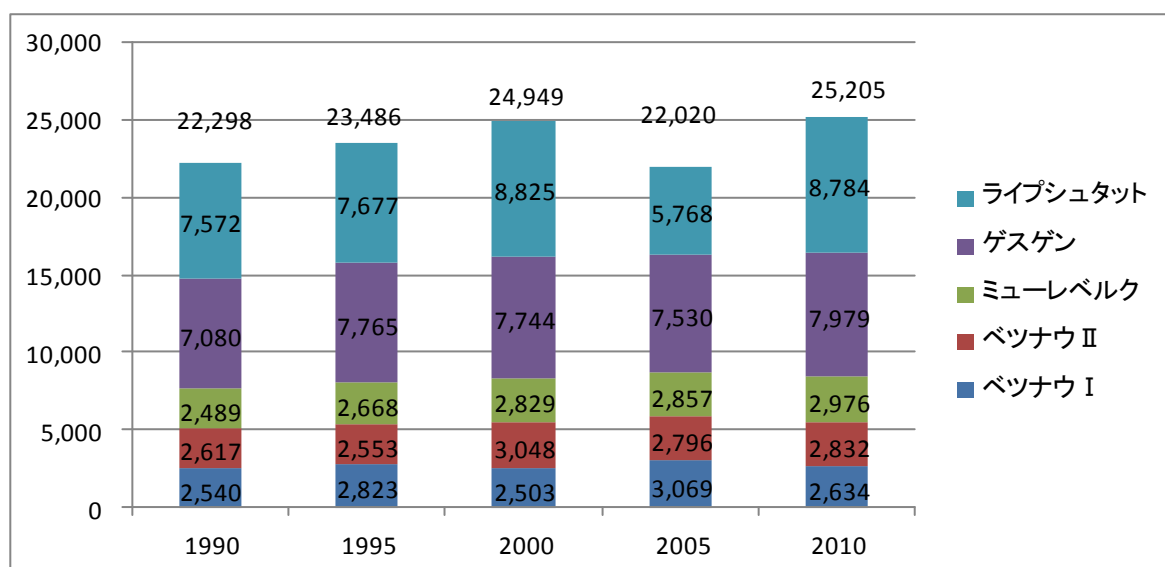
東日本大震災の後、スイス政府は、いち早く原子力からの脱却について提言した。11年5月末に国会に提出された脱原子力法案は国会で承認を得て、政府は12月1日、脱原子力、

脱化石燃料などを盛り込んだ長期エネルギー計画「エネルギー2050」を発表した。ただし、脱原発については、国民投票に持ち込まれる可能性が高く、最終決定までにはまだ数年が必要と予想されている。

(3) 原子力脱却計画

原子力からの脱却が決定された場合、スイスでは現在 250 億 kWh 程度を 4 発電所 5 基の原子力発電に依存しているが、現在の耐用期限では 2019 年に最初の原子力発電所が廃炉され、2022 年、2028 年と続いた後、2033 年に最後の 100 億 kWh が廃炉されることになる。さらに現在フランスの 2 ヶ所の原子力発電所に保有している 150 億 kWh 程度の電力権利も、その原子炉の寿命に合わせて削減していくことになる。

図3 スイスの原子力発電所の発電量 (GWh)



- (注) 1. グラフの上にある数値は 4 原子力発電所の合計発電量
 2. ベツナウの数値はアーレタール地域暖房を含む
 3. ゲスゲンの数値は産業への蒸気供給を含む

(出所)連邦エネルギー局

スイス国内における使用電力量は年 1%程度増加すると言われており、2050 年には年間 600kWh 程度不足することとなる。もし現在別途計画されている省エネルギー計画が成功して、逆に年 1%程度の使用量削減が行われたとしても、やはり 2050 年には 250 億 kWh の電力を原子力以外の再生可能エネルギーで供給しなければならない。

政府の計画ではいくつかの転換計画を立案しており、そのひとつでは、新設水力で 100

億 kWh、新型火力で 100 億 kWh、そして新型再生可能エネルギーで 100 億 kWh を供給する目標となっている。しかし、順調に設備の建設と転換、そして省エネが進んだとしても冬の電力を賄えるようになるのは 2047 年頃となるため、その間は一定量の原子力以外の電力を国外より購入せざるを得ないと予想されている。

2. 再生エネルギー拡大計画

再生可能エネルギーの推進は 2007 年に政府が決定し、2030 年までに再生エネルギーによる年間の平均発電量をスイスの年間電力需要の約 10%にあたる 54 億 kWh 以上にすることを目標とした。この実現にむけて、2009 年 1 月から、再生エネルギー利用に対する補助金（固定価格買い取り制度と同様）が開始された。

この制度では、電力のユーザーから 1kWh 当たり 0.0045 フラン（0.45 サンチーム）の賦課金を徴収し、これを原資として年間 3 億 2,500 万フランを上限として、再生可能エネルギー発電を導入した者に対し、既存の電力価格とのコスト差を補てんするものだ。これによって、再生可能エネルギーの発電設備を持つ者は、そこで発電される電力を電力会社からの発電価格と同じ価格で利用し、販売することが可能となる。補助金額は発電形態ごとに異なっており、現在は太陽光発電コストが最も高額であるため高い補助金額となっているが、太陽電池価格の低下に合わせ、補助金額も毎年 8%ずつ削減することとなっている。政府は再生可能エネルギー補助金用資金の 50%を小規模水力発電、30%を風力発電、5%を太陽光発電に割り当て、太陽光発電の割合は太陽電池などの設備価格の低下に合わせ引き下げるとしている。

この制度が開始されたのは 2009 年だが、既に 1 万 8,000 件以上の補助金申請が出ており、申請数は毎月 800 件の割合で増加している。しかし、申請の 9 割が太陽光発電であり、前述のとおり、太陽光発電には補助金枠の 5%しか割り当てられていないため、その大半は割り当て枠に入ることができず、1 万 3,000 件近くの申請者が未だに補助金を受けることが出来ていない。しかし、太陽光発電に大きく偏った形での再生可能エネルギーへのシフトは政府の目指すところではなく、再生可能エネルギーの比率は、当初案から大きく外れないものに維持する方向となっている。

その一方で、太陽電池や太陽光発電に関わるシステムの価格下落が、予想より早いペースで進んだ結果、太陽光発電の再生可能エネルギーに占める比率は年間 18%程度に達しており、このペースで太陽光発電のコストが下がれば、早い段階で、20%まで依存度を高ま

るとみられている。発電コストの差が kWh 当たり 0.4 フラン（40 サンチーム）以下となるのが、その目安となっている。

また、補助金財源となる賦課金に関しても、現在上限となっている 0.006 フラン（0.6 サンチーム）/kWh を変更し、0.009 フラン（0.9 サンチーム）まで徴収できるようにする法改正案が提案されている。

(1) 省エネルギー

省エネルギーについても、エネルギー行動計画の一環として様々な活動が進められている。政府は 2011 年 10 月 19 日新たな省エネ基準を発表し、2012 年 1 月から、電化製品に対する新しい省エネルギー基準を適用している。これは、EU の省エネルギー基準・表示基準が変更されたことを受けており、新しい EU のラベリング基準をスイス国内の冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機、食洗機に適用するというもの。

テレビに対してはスイス独自の表示基準を設定するとともに、TV、温水循環ポンプ、蛍光灯などの公共照明、衛星放送デコーダ、冷蔵庫・冷凍庫について、EU の基準も参照しつつ省エネ基準の下限を変更する。これらの省エネ活動によって、2020 年までに年間 13 億 5,000 万 kWh の電力使用を減少させることをめざしている。。

(2) 2050 年までの長期エネルギー戦略目標の設定

スイス政府は、各州や市町村、産業界や労働組合、学会や環境保護団体といった様々な利害関係者とともに 2050 年に向けたエネルギー戦略目標を検討してきたが、2011 年 11 月 30 日の会合において、この目標を取りまとめた。

省エネルギーについては、建築物、電化製品、製造・サービス業、運輸の 4 部門に分け、それぞれの省エネルギー化目標を以下の通り進めるとした。

建築物：暖房用エネルギーを 2020 年までに 13TWh、2035 年までに 28TWh 削減

電力を 2020 年までに 2TWh、2035 年までに 7TWh 削減

電化製品：2020 年までに 0.5TWh、2035 年までに 1TWh 削減

製造・サービス業：2020 年までに 16TWh、2035 年までに 33TWh 削減、

運輸部門：2020 年までに 4TWh、2035 年までに 11TWh を削減

再生可能エネルギーは、2020 年までに、少なくとも 4TWh を、2035 年までに 13TWh を再生可能エネルギーによって調達することが必要であり、これを実現するために、政府

は前に述べた現在の再生可能エネルギー導入補助政策を変更する必要があることを指摘した。

さらに、CO2 排出量を削減するため、ガスコンバインドサイクル発電や熱電複合発電を必要に応じて活用する。電力網については、高電圧送配電網をニューリアルし、スマートグリッド技術による分散インテリジェント送配電を実現することとし、連邦政府は長期的持続可能エネルギー供給に向けて、「スイス・エネルギー共同研究 (Swiss coordinated energy research)」アクションプランを作成することとされた。政府エネルギー部門もこれに合わせて拡大し、スイス連邦研究機関、連邦工科大学(チューリヒ、ローザンヌ)と企業は政府と密接に協力して、2008 年比 25%の省エネルギーを 2020 年までに達成することを目標とした。これらの目標を達成するために必要なコストに応じ資金調達のための新しい法的枠組みを構築することとした。

政府は環境・運輸・エネルギー・通信省に対し、2012 年春までに、この目標の実現の具策として、規模、効果、コスト、資金調達可能性の詳細などを取りまとめて報告するように指示した。

3. SIG (ジュネーブ州) とバーゼルシュタット州にみられる取り組み

(1) SIG

SIG はジュネーブ州の電力会社としてジュネーブ市民にはお馴染みの企業だ。実は電力だけではなく、ガス、上下水道、温水の供給も行っている総合エネルギー企業で、レマン湖の大噴水も同社が運営している。同社は 55%がジュネーブ州、30%がジュネーブ市、残りをジュネーブ州の他市が資本を保有しており、スイスでは一般的な公益企業体といえるだろう。チューリヒ地区にも同様の会社が存在する。

SIG はスイスの中でも再生可能エネルギー利用に関しては先進的な取り組みをしている。それは、ジュネーブ州がチェルノブイリ事故の 1986 年に州憲法を改正して、原子力発電所の建設を禁止し、再生可能エネルギーの利用を推進しているからだ。

現在でも、同社の電力供給は原子力発電による電力を使用せず、その 88%を再生可能エネルギーで賄っている。とは言え、その大半は水力発電であり、SIG 自身が生産している水力以外の再生可能エネルギーは太陽光が 0.2%、バイオマスが 0.013%、それに風力発電が一基あるにすぎない。新しいタイプの再生可能エネルギーへの取り組みは始まったばかり

りだ。

また、ジュネーブ州における電力資源の限界から、水力発電もジュネーブ州内で行われているものは88%のうちの25%に過ぎず、25%は他のスイス国内から供給され、残り半分は他国の水力発電に依存する形となっている。現在 SIG 社が保有する主要水力発電設備は、ローヌ川流域の2基の水力発電所で、これらに小規模発電を加えた同社の総発電力は669.1GWh (2010年) となっている。ちなみにジュネーブ市内中心部のスジェ (Seujet) にあるダムはレマン湖の湖水面の高さとローヌ川の水量を管理しているが、同時に189GWh程度の発電もおこなっている。さらに、水力以外にシュヌビエール (Cheneviers) に1基のごみ発電プラント (93.6GWh : 2010) も有するが、このプラントのエネルギーの大半は温水供給に利用されているため、SIGの発電量にはカウントされていない。

同社の電力料金も再生可能エネルギー促進を意識したものとなっている。料金体系はジュネーブ州内で水力発電した電力だけを使用する“SIG ヴィタルブルー (Vitale Blue)”【青力】、ダムなどを利用せず環境に影響を与えない形で整備された水力発電と太陽光・バイオマス電力を利用する“SIG ヴィタルヴェール (Vitale Vert)”【緑力】、太陽光エネルギーだけを利用する“SIG ヴィタルソレイユ (Vitale Soleil)”【太陽力】、そして特にソースを限定しない“SIG イニシアル (Initial)”、の4種類に分かれている。まだまだ太陽光は高価だが、“SIG ヴィタルブルー”と“SIG ヴィタルヴェール”の価格差は0.05フラン (5サンチーム) /kWh (1フランは100サンチーム) で、4人家族の一般的な家庭で月に17フラン高くなる程度であるし、両者は20%、40%といった割合で組み合わせることも可能となっている。最も安いイニシアルとブルーとの価格差はさらに小さく、わずか0.003フラン (0.3サンチーム) /Wh しかないため、人口50万人弱のジュネーブ州において、20万人以上が“SIG ヴィタルブルー”を利用、4万人以上が“SIG ヴィタルヴェール”を利用している。

ちなみに、“SIG ヴィタルベール”で使用される「自然水力」は、ダムなどを利用せず環境に影響を与えない形で整備された水力発電所の電力をさしている。また“SIG ヴィタルソレイユ”は、SIG社が独自で太陽光発電電力の買い取り制度を行っていることを反映して、現在の太陽電池コストに見合った電力価格を設定している。

SIG社の計画では2015年までに40万人の人口を新しいタイプの再生可能エネルギーで賄うことになっており、365GWhの風力発電施設、20GWh分の小規模水力発電設備、15GWh分の太陽光発電設備の整備を始めている。風力については、ジュネーブ州内には適地が少ないため、スイス内で安定した風力が得られるジュラ州での発電を計画し、ドゥレ

モン（Delémont）市郊外に大規模風力発電設備のプロジェクトを有している。同計画に対しては設備から数キロの距離にある村が騒音による健康被害と不動産価格の低下を心配した反対運動を起こしているが、プロジェクト実施者は「騒音は牛のベルの音より小さい」と反論している。

なお、同社の幹部は、自社が原子力に依存しないエネルギー供給を実現している自信から、原子力エネルギーからの脱却を目指すスイス政府のエネルギー政策についても積極的な発言をしている。そこで提案されているのは、現在 40%を占めている原子力エネルギーを、9%太陽光、4%風力、6%水力、7%地中熱、7%バイオマス、残り 7%をガスなどの化石燃料で代替するというものだ。このような再生エネルギーの使用を積極的にプロモートすることで、同社はスイス国内における再生可能エネルギー利用の先端を走り、そのノウハウをスイス国内にプロモートしていくことを狙っていると思われる。

東日本大震災の後、スイスでは再生可能エネルギーに対する興味が急速に高まっており、この分野で先進的ポジションにある SIG の活躍余地は大きいだろう。

(2) バーゼルシュタット州の動向

バーゼルシュタット州（市だが州の格）は 1978 年に州内への原子力関連施設の建設や設置を州法で禁止し、原子力発電を行う企業も支援しないこととしている。1984 年から同市ではエネルギーに関する特別税を徴収しており、この資金を使って、省エネルギー化や再生エネルギーの導入を支援している。

バーゼル地域のエネルギー供給会社はスイスの中でも再生可能エネルギーの導入が最も進んだ企業の一つだろう。天候にもよるが、バーゼル地域の電力の 70%~90%はアルプス地区の水力発電所から得られている。2015 年までに、再生可能エネルギーとして、風力、太陽、バイオマスエネルギーを 500GWh 導入する予定となっており、これはバーゼル地区に必要なエネルギーの 25%に相当する量となっている。将来的には全てのエネルギーを再生可能エネルギーとすることが目標だ。

このような省エネルギーの推進と再生可能エネルギーの活用は、バーゼル地域の企業にとっても製品を安く環境負荷のない形で実現するため、地域の活性化につながると考えられている。もちろん、再生可能エネルギーに関するイノベーションもこの地から発信できることになるだろう。既にバーゼルにオフィスを構える多くの企業が、ビル内省エネシステムやコジェネシステムを導入し始めており、バーゼルは市全体が新エネルギーのイノベーション地域となっていると言える。

アンケート返送先 FAX : 03-3587-2485

e-mail : ORD@jetro. go. jp

日本貿易振興機構 海外調査部 欧州ロシア CIS 課宛

● ジェトロアンケート ●

調査タイトル：新局面を迎えるスイスのエネルギー政策

ジェトロでは、新局面を迎えるスイスのエネルギー政策を目的に本調査を実施いたしました。報告書をお読みいただいた後、是非アンケートにご協力をお願い致します。今後の調査テーマ選定などの参考にさせていただきます。

■質問1：今回、本報告書で提供させていただきました「新局面を迎えるスイスのエネルギー政策」について、どのように思われましたでしょうか？（○をひとつ）

4：役に立った 3：まあ役に立った 2：あまり役に立たなかった 1：役に立たなかった

■質問2：①使用用途、②上記のように判断された理由、③その他、本報告書に関するご感想をご記入下さい。

--

■質問3：今後のジェトロの調査テーマについてご希望等がございましたら、ご記入願います。

--

■お客様の会社名等をご記入ください。（任意記入）

ご所属	<input type="checkbox"/> 企業・団体	会社・団体名
	<input type="checkbox"/> 個人	部署名
		お名前

※ご提供頂いたお客様の個人情報については、ジェトロ個人情報保護方針 (<http://www.jetro.go.jp/privacy/>) に基づき、適正に管理運用させていただきます。また、上記のアンケートにご記載いただいた内容については、ジェトロの事業活動の評価及び業務改善、事業フォローアップのために利用いたします。

～ご協力有難うございました～