

TERG

Discussion Paper No.420

太陽光パネルを設置する際の課題と次世代エネルギー
の選好意識

—原子力撤退を目指すスイスを事例として—

中村哲也・増田聡・丸山敦史・Steven Lloyd

2020年3月19日

TOHOKU ECONOMICS RESEARCH GROUP

Discussion Paper

GRADUATE SCHOOL OF ECONOMICS AND
MANAGEMENT TOHOKU UNIVERSITY
27-1 KAWAUCHI, AOBA-KU, SENDAI,
980-8576 JAPAN

太陽光パネルを設置する際の課題と次世代エネルギーの選好意識

－原子力撤退を目指すスイスを事例として－

中村哲也*・増田聡**・丸山敦史***・Steven Lloyd*

Issues related to the installation of solar panels and preferences for next-generation energy -- A case study of Switzerland as it aims for withdrawal from nuclear energy.

Tetsuya NAKAMURA*, Satoru MASUDA**, Atsushi MARUYAMA***, Steven Lloyd*

* 共栄大学国際経営学部：International Business Management, Kyoei University

** 東北大学大学院経済学研究科：Graduate School of Economics and Management, Faculty of Economics, Tohoku University

*** 千葉大学大学院園芸学研究科：Graduate School of Horticulture, Chiba University

【Abstract】

In this paper, using Switzerland as an example, we have statistically analyzed and considered the issues involved in the installation of solar panels and the awareness regarding the selection of next-generation energy sources. After the Fukushima accident, more than half of Swiss citizens thought that their energy policies had changed and more than three-quarters wanted to promote renewable energy. Thus, in Switzerland, there was a growing awareness of promoting renewable energy. The most important issue when installing solar power generation equipment was the destruction of the natural environment, with the major reason for promoting renewable energy was to help prevent global warming. A comparison of Switzerland and Russia revealed that Switzerland cited the introduction of a feed-in tariff system as a reason for promoting renewable energy, but also cited higher electricity costs as a reason for not promoting it.

In Switzerland, when the tax burden on photovoltaic power generation is small, the willingness of the elderly to pay was high, but when the tax burden is large, older people were less willing to pay, while among those with a higher level of education the willingness to pay was high.

1. 課題

2017年5月21日、スイスでは、原子力発電所への依存度を下げる政府の長期エネルギー戦略の賛否を問う国民投票が実施された[1]。スイス放送協会（Swiss Broadcasting Corporation）によると、新エネルギー法の是非を問う国民投票（投票率42.3%）では、賛成が58.2%、反対は41.8%となり、賛成が多数となった[1]。新エネルギー法では、原発の新設を禁止し、2050年までに脱原発を実現するため、再生可能エネルギーを促進し、省エネを推進する[1]。スイスが原子力を撤廃することにはいくつかの理由があげられる。スイス国内でも原子力事故が起こっていることや、チェルノブイリ原発事故によって、南部を中心に放射性物質によって汚染された経験も持つこと等があげられる。そして、2011年3月11日にチェルノブイリ事故と並ぶ規模の東京電力福島第一原子力発電所の原子力事故が発生すると、スイス連邦政府は非常に速いテンポで5月25日に脱原発を決定した。2020年現在、稼働しているBeznau, Gösgen, Leibstadt, Mühleberg等の5基の原発は、耐用年数に達したのから順次廃炉にすることが決まっており、2034年にLeibstadt原発の閉鎖をもってスイスの原発は姿を消すことになる[2][3]。

田口[4]は、1970年代から福島第一原発事故までのスイスの脱原発史を、とくにKaiseraugst原発建設反対運動について纏めており、同原発の建設はチェルノブイリ原発事故が契機となって中止されたことを明らかにしている。今井[5]は、同原発事故後の反原発の動きは過去の反核運動が影響したことを纏め、福島事故がスイスのエネルギー戦略を変えた結論付けている。またJAEA[2]は、スイスのエネルギー政策や原子力政策について概略的に纏めている。滝川[6]は、1985年に実施されたエネルギー法が再生可能エネルギーと省エネを促進するために「補助金税」を課すことを定め、1999年の同法改正では、これに加えて「節電税」を課すこと等を解説している。他方、片野[7]は、GenèveではSIG（Services Industriels de Genève）が開始した再生可能エネルギーのプログラムは、水力、原子力、化石燃料、再生可能エネルギー、または混合電力等、6つの電力から自由に選択できるものであると述べている。スイスは、原発から撤退し、再生可能エネルギーなどの次世代エネルギーに転換しようとしている

スイスは、太陽光発電に適した冬の日照時間が乏しく、風力発電に適した風が吹かないこともあって、再生可能エネルギーが効率よく発電できるとは言えない。しかし、スイスでは国内原発の放射能漏れや原発建設反対運動を経験したこともあり、1982年に欧州で初めて太陽光発電所を設置した[8]。その後、スイスはチェルノブイリ原発による放射能汚染を経験し、太陽光発電を推進した結果、1992年に太陽光発電設備の規模で欧州のトップに立っていた[8]。しかしながら、スイスでは、再生可能エネルギー促進政策が消極的であったことや、既得権益を握るエネルギー産業の風当たりが厳しかったこともあって、太陽光発電はほとんど普及しなかった注1)。そのため、スイスと同じような自然条件を持つ山国のオーストリアとは、太陽熱温水器の面積は1人当たり6倍、風力発電量は55倍の差が開いてしまっている[9]。スイスの再生可能エネルギーの促進政策は、ドイツやオーストリア等の隣接国と比較しても、出遅れてしまっている。このような状況の中で、スイスでは2009年以降、固定価格買い取り制度が始まったこともあって、都市部の家屋や農家の家屋などを中心として、風力発電やバイオマス・廃棄物発電以上に太陽光発電の普及が進んでいる。

スイスでは限られた土地資源を有効に使うことを好む傾向もあって、再生可能エネルギー施設を設置するには経済性、環境性、社会性の3つの視点をバランスよく満たすための総合的な工夫が必要となる[9]。そのため、太陽光パネルや風力発電を推進する際も、環境に配慮し、自然景観と調和した開発を進めなくてはならない。そして、スイスでは人間と環境に配慮した未来志向の次世代エネルギーを設置し、価値を創造することが不可欠となっている。

そこで本稿では、スイスを事例とし、太陽光パネルの設置と次世代エネルギーの選考意識を統計的に分析し、考察する。

2. 研究の方法

2.1 本稿の構成

本稿の具体的な構成は以下の通りである。

第2章では、研究の方法として、本稿の構成とアンケート調査の設計、及び研究の比較方法について説明する。

第3章では、スイスが原子力発電から撤退する理由や原発撤退に関する国民投票の結果を考察する。

第4章では、スイスの市民は①福島事故以来、エネルギー政策が変化したと感じているのか、②再生可能エネルギーを含めた次世代エネルギーを推進するのか、③再生可能エネルギーを推進する理由と推進しない理由は何なのか、④太陽光パネルを設置する際の課題は何なのか、⑤再生可能エネルギーを推進する際、どのような課税を望むのか、考察する。

第5章では、フランス原発事故に関する知識及び政府の情報公開の信頼性、推進する電力と推奨する補助金税・節電税、エネルギー政策の変化、太陽光発電設備を設置する際の課題については、個人属性との関連性について順序ロジットモデルを推計する。再生可能エネルギーの推進方法が、推進する理由や推進しない理由に影響するのかについても順序ロジットモデルを推計する。そして、太陽光発電及び再生可能エネルギー推進に掛かる支払意思額と個人属性との関連性についてはトービットモデルを推計する。

第6章では、今後、スイスが太陽光パネルを設置する際の課題と、次世代エネルギーを推進するための選考意識を総括する。

2.2 調査設計と比較方法

2.2.1 調査設計

本節では調査設計について説明する。スイスでは、ドイツ語圏やフランス語圏等、地域によって次世代エネルギーの推進方法が異なっている。また、スイス原発の放射能漏れ事故やチェルノブイリ原発事故を経験した世代やそれ以外の世代によっても推進の方法は異なることが予想される。更に2019年2月以降、スウェーデンの環境活動家 Greta Thunberg 氏の影響を受け、気候変動対策求めた若者の運動が活発化しており、世代だけでなく教育水準によっても再生可能エネルギーの推進方法は異なるであろう。そこで本稿では、再生可能エネルギーの推進や太陽光発電設備を設置する際の課題については『個人属性による差がない』という帰無仮説が棄却され、『個人属性によって差がある』という対立仮説が採択されるか、統計的に検証したい。

調査は SurveyMonkey で Web アンケートを作成した上で、消費者パネルに対してアンケートを配信・調査を行った。調査票の言語は英語である。スイスの公用語は、ドイツ語、フランス語、イタリア語、ロマンシュ語の4言語であるが、母語以外の公用語を英語とする場合が多いため英語に統一した。

調査対象地域はスイス全土であり、339名が回答し、そのうちの301名が完全回答した（回収率88.8%）。集計日は2019年9月20日（金）～21日（土）である。

なお、サンプル選定の際、性別、年齢別等などの組合せにより分類し、その各組から母集団に比例する標本を選出する Quota Method を選択する場合があるが、サンプリングは消費者パネル内の母集団の分布に従った。ただし、ネット調査では、人口が多い州からの回答が多いことや、中高年層の回答は少ないこと等、サンプルに偏りがあることが予想される。

2.2.2 比較方法

本稿では、スイスと他国で実施した調査結果と比較することにした。

第1に、原発事故をどのくらい記憶しているのか（原子力発電所事故の記憶）、事故に関する政府の情報をどのくらい信頼しているのか（政府情報の信頼性）、スイスと6カ国の調査結果（ドイツ[10]やフランス[11]、フィンランド[12]、ウクライナ[13]、ベラルーシ[14]、ロシア[15]）を比較する。2つの評価項目については各国で全く同一の質問であるため、スイスと6カ国ではどの程度回答に差異があるのか、単純集計によって比較する。

第2に、フランスの原発でも放射能漏れ事故を起こしたことを知っているのか（フランス原発の放射能漏れ事故）、フランスの情報公開を信頼できるのか（フランスの情報公開の信頼性）、比較する。これらの2つの評価項目についても、スイスとフランスの調査結果を単純集計によって比較する。

第3に、福島原発事故によって、スイスのエネルギー政策が変化したのか、ドイツ[10]とフランス[11]の調査結果と比較する。ドイツの原発政策が変化していることは、Miranda[16]や Klein[17]により報告されている。逆に、フランスは、福島事故が起こった後も、原子力翼賛体制を続けていく姿勢を変えていない[18]。中村等もドイツ人はエネルギー政策が変化したと感じていることを、逆にフランス人は変化したと感じていないことも明らかにしている[10][11]。そこで、福島原発事故によって、スイス人は、エネルギー政策が変化したと感じているのか、ドイツとフランス及びスイスの3

カ国から得られた回答から統計的に比較する。

第4に、再生可能エネルギーを推進する理由と推進しない理由については、ロシア[19]とスイスの両国で、ほぼ同一の質問で調査を実施し、集計している。両調査項目ではロシア[19]とスイスの回答にどのくらい統計的な差異があるのか、比較検討する。

3. スイスが原子力発電から撤退する理由と原発撤退に関する国民投票

本章では、スイスが原子力発電から撤退する理由を整理したうえで、スイスが原発から撤退し、再生可能エネルギーの普及を図る改正エネルギー法が可決された経緯について考察する。

3.1 スイスが原子力発電から撤退する理由

本節では、スイスが原子力発電から撤退する理由について、詳細に検討したい。

第1に、スイスには世界的にも老朽化した原発が多いことが一因として挙げられる。スイスのエネルギーは、20世紀後半の経済成長の下でエネルギー需要が増加し、原子力が検討されるようになった[4]。1964年のAargau州 Beznau 原発1号機着工を皮切りに、1974年の同州 Leibstadt 原発着工まで、総計7基の原発建設が推進された[4]。Beznau 原発が、稼働を始めたのは1969年12月9日であり、同原発が事実上、世界最古の商用原発となっている[20]。スイスの原発で最も新しい原発は1984年5月24日に稼働した Leibstadt 原発であるが、この原発ですら稼働して36年の年月が過ぎている。

第2に、スイス国内でも原子力事故が起こっていることが一因として挙げられる。スイスでは1969年1月21日に Vaud 州 Lucens の研究用ガス冷却地下原子炉 (Lucens 炉) での冷却材喪失事故で、炉心燃料が一部メルトダウンし、放射性物質が洞窟内に漏れた経験がある[22]。国際原子力事故評価尺度 (INES) では当時レベル5 (広範囲な影響を伴う事故) と評価された[8]。この事故によって、原子力発電で完全自給を実現しようというスイスの目標は立たれることになる[8]。

第3に、1960年代から原発建設反対運動が巻き起こっていたことも一因として挙げられる。Beznau 原発が作られたのは、国民の幅広い支持を得られた1960年代初頭であったが、Lucens 炉での冷却材喪失事故後の1970年代初頭から原発推進の風向きが変わっていく。スイスでは、原発に反対する組織が次々と生まれ、反対運動が定着した。その代表的な反対運動が、1975年にスイス国内で最初に起こった Kaiseraugst 原発建設反対運動である[4][3]。Aar 川と Rhine 川が交わる地域では原発予定地が密集し、中でも Kaiseraugst は Basel 市の中心から10kmしか離れていなかった[4]。そのために Basel 州も含めて Aargau 州の隣接州から反対運動が始まった[4]。1975年には Basel 市近郊の同原発建設予定地に15,000人の住民が押しかけて11週間にわたって選挙した末、スイスと交渉して事実上の建設計画を取り下げた[3]。これを機に Basel-Stadt 準州は原発禁止を州法で制定し、再生可能エネルギーによる電力供給を成し遂げている[3]。

第4に、1986年4月26日のチェルノブイリ原発事故によって、スイス南部を中心に放射性物質によって汚染された経験も持つためである。スイスでは1975年以降、原発反対運動が起こっていたが、1979年のスリーマイル島原発事故により反対運動が活発化していた[21]。原発反対運動が活発化していたところに、チェルノブイリ原発事故から放出された放射性物質が風に乗って運ばれ、スイスの人々は自らの体験としてその衝撃を受け止めることになる[3]。事故当時、Ticino 州では、土壌中のセシウム137の測定値はスイス北部および北西部に比べ最大137倍も高かった注2)。Kaiseraugst 原発問題は、1986年に発生したチェルノブイリ原発事故と、同年11月に Basel の化学工場の火災で Rhine 川全域が汚染された広域汚染事故によって、1988年春に連邦議会と政府は Kaiseraugst 原発建設中止を決定した[4]。

第5に、スイス隣国であるフランスの原発事故が頻発していたことである。フランスの Fessenheim 原発は Alsace 大運河の東対岸25kmにドイツの Freiburg, 南へ40kmにスイスの Basel 位置する1978年に運転を開始したフランス最古の原子力発電所である。Fessenheim 原発は、2004年、2005年、2009年、2011年、2014年に国際原子力事象評価尺度レベル1の事故を連発している。他方、2019年には欧州熱波によって、原発周辺の冷却水を排出する近くの川の水温が上昇してしまい、フランスやドイツの原発の運転を一時的に中止せざるを得ない状況になってきている注3)。このように、スイス国内でも原発の老朽化や原発事故が問題となっているが、スイスでは国外の原発事故も想定しなくてはならない状況となっている。

第6に、東京電力福島第一原発事故によって、原子力撤廃が一举に加速していったことである。福島の事故から僅か3日後の3月14日にDoris Leuthard 環境・エネルギー相は、古い原発施設の改修工事と新規の建設計画を凍結することを発表し、ヨーロッパ諸国や原発大国フランスに大きな動揺を与えた[3]。そして、2011年5月25日にスイス政府は段階的な原発政策を閣議決定した[3]。Leuthard 環境・エネルギー相は、2019年にBeznau第1原発を最初に廃炉とし、2022年にはBeznau第2原発とMühleberg原発、2029年にGösgen原発、そして2034年に最後のLeibstadt原発が廃炉とし、国内5基全ての原発を閉鎖することを公表した[3]。ただし、Mühleberg原発では、2018年3月8日にも蒸気管で放射線量が上昇し、緊急停止するなど、複数回、故障や稼働停止に見舞われていた注4)。Mühleberg原発は2022年に操業を停止するはずであったが、2011年の福島原発事故後、スイスが脱原発に舵を切るなど、政治的な潮流も背景にあり、BKW社（Bernische Kraftwerke AG）は2019年12月20日に運転を停止した[8]。

以上のように、スイスが原子力発電から撤退する理由は多岐にわたるが、現在では原子力から撤退することを目標に、次世代エネルギーの普及を図っている。

3.1.2 スイスの原発撤退に関する国民投票

スイスでは原子力から撤退することが決まっているが、原発撤退が決定するまでの過程には、紆余曲折の末に決定している。本節では、スイスの原発撤退が決定するまでの国民投票の経緯を概略的に考察したい。

スイスでは1979年2月に「原発設置に関しては、連邦議会が建設予定地及びその周辺住民の合意、安全保障を条件に、許可を与える」という国民発議が投票にかけられ、小差で否決された[5]。だが、連邦政府は、同年5月、原子力法を改正して原発建設の許可を厳しくすることを提案し、国民投票で承認された[5]。ただし1984年には「新たな原発を禁止する」「安全性や環境保護を優先する」という2つの国民発議については国民投票で否決された[5]。

1990年9月23日に実施された国民投票は、原発反対派が発議に必要な署名を集め、①原発の新規建設の禁止、稼働中の5基の原発を可能な限り早急に廃止すること、②今後10年間新規原発及び熱供給炉の許認可を禁止すること、③原発は存続させるが効率的なエネルギー政策が推進できるように強い権限を連邦政府に与えること等を掲げて、投票に持ち込んだ[5]。ただし、1990年の国民投票の結果、②の新規の原発建設を10年間凍結する提案には54.5%が賛成したが、①の原発を段階的に廃止する提案は52.9%が反対し、否決された[5]。

その後の2003年には再び、原発反対派が①原発の新規凍結を更に10年延長すること、②稼働中の5基の原発を2014年まで順次閉鎖することを掲げて、国民投票に持ち込み、投票が実施された[5]。この国民投票でも、①の発議についても投票者の58.4%が反対票を、②の発議についても66.3%が反対票を投じ、国民発議は否定された[5]。高井[21]は、①2005年には建設凍結の解除を定めた改正原子力法が発効し、新規原発の建設が可能となったことや、②2008年にはBeznau, Gösgen, Mühleberg原発の建て替え申請が提出されたこと、2010年のBern州の州民投票では、Mühleberg原発の建て替えに51%が賛成したこと等、スイスでは原発賛成の時期があったと述べている。

しかしながら、福島の事故によって状況は一変して、一気に脱原発が加速する。福島の原発事故後に発表した「2050年エネルギー戦略」が、今ある原発を段階的に廃止、かつ原発の新規建設を禁止し、省エネ目標や再生可能エネルギー発電の目標を福島の事故後の4.4倍にする等とする改正エネルギー法が審議され、2016年9月に可決された[21]。連邦エネルギー法改正案（新エネルギー法案）の是非を問う国民投票が2017年5月21日に行われ、賛成58.2%、反対41.8%で承認された（第1章参照）。

4.調査概要

本節ではスイスのエネルギー政策がどのように変化し、またどのように再生可能エネルギーを含めた次世代エネルギーを推進するのか、再生可能エネルギーを推進する際、どのような課税を望むのかを考察するために調査票を回収した結果を示した。

4.1 サンプル属性

表1 サンプル属性 (n=301)

個人属性			個人属性				
	度数	割合		度数	割合		
年齢	19歳以下	8	2.7%	性	男性	88	29.2%
	20～29歳	70	23.3%		女性	213	70.8%
	30～39歳	85	28.2%	子供	12歳以下子供いる	96	31.9%
	40～49歳	74	24.6%		12歳以下子供いない	205	68.1%
	50～59歳	41	13.6%	世帯員数平均・SD		2.55	1.2
	60～69歳	16	5.3%	職業	一般事務勤務者	84	27.9%
	70歳以上	7	2.3%		公務員	32	10.6%
	平均・SD	39.9	13.2		工場勤務者/労働者	20	6.6%
学歴	中学校	12	4.0%		エンジニア/専門家	30	10.0%
	高等学校	49	16.3%		自営業	37	12.3%
	短大・専門	101	33.6%		農家/漁家	4	1.3%
	大学	78	25.9%		主婦/主夫	22	7.3%
	大学院	51	16.9%		退職者	14	4.7%
	大学院博士以上	10	3.3%		求職者	12	4.0%
	州	Zürich	60		19.9%	学生	24
Bern		35	11.6%	病気療養中/休職中/産休	5	1.7%	
Vaud		30	10.0%	販売/営業	8	2.7%	
Aargau		24	8.0%	その他	9	3.0%	
Genève		22	7.3%	月収	1,000CHF以下	26	8.6%
Luzern		14	4.7%		1,001-2,000CHF	16	5.3%
Solothurn		13	4.3%		2,001-3,000CHF	22	7.3%
Sankt Gallen		13	4.3%		3,001-4,000CHF	27	9.0%
Freiburg		12	4.0%		4,001-5,000CHF	48	15.9%
Basel-Landschaft		10	3.3%		5,001-6,001CHF	53	17.6%
Zug		9	3.0%		6,001-7,000CHF	37	12.3%
Basel-Stadt		9	3.0%		7,001-8,000CHF	23	7.6%
Schwyz		8	2.7%		8,001-9,000CHF	11	3.7%
Ticino		7	2.3%		9,001-10,000CHF	10	3.3%
Wallis		7	2.3%	10,001-12,000CHF	9	3.0%	
Neuchâtel		6	2.0%	12,001-14,000CHF	1	0.3%	
Thurgau		5	1.7%	14,001-16,000CHF	5	1.7%	
Glarus		3	1.0%	16,001-18,000CHF	1	0.3%	
Jura		3	1.0%	18,001-20,000CHF	1	0.3%	
Nidwalden		3	1.0%	20,001-22,500CHF	2	0.7%	
Uri		3	1.0%	22,501-25,000CHF	2	0.7%	
Appenzell Ausserrhoden		2	0.7%	25,001-27,500CHF	0	0.0%	
Schaffhausen		1	0.3%	27,501-30,000CHF	1	0.3%	
Appenzell Innerrhoden		1	0.3%	30,001CHF以上	6	2.0%	
Graubünden		1	0.3%	平均・SD	6062.3	5268.9	

表1は、サンプル属性を示している。まず、性別を見ると、男性が29.2%、女性が70.8%を占めた。家庭内に12歳以下の子供（もしくは孫）がいない者が68.1%を占めた。居住地は、スイス最大の都市圏地域であるZürich州が19.9%、首都が置かれるBern州が11.6%を占めた。また、司法首都Lausanneが位置するVaud州が10.0%、Aar川沿いの精密機械や光学機器の生産が盛んなAargau州が7.9%、国際機関が集中するGenève州が7.3%を占めた。職業は、一般事務勤務者が27.9%と最も多く、自営業（12.3%）や公務員（10.6%）エンジニア/専門家（10.0%）や自営業（12.2%）が多い。平均年齢は39.9歳であり、30～39歳（28.2%）や40～49歳（24.6%）、20～29歳（23.3%）、及び50～59歳（13.6%）の年齢階層が多い注5）。学歴は、短大・専門（33.6%）が最も多く、大学が25.9%、大学院が16.9%、となっている注6）。平均月収は6062.3CHF（=Swiss franc）であり、1CHFを1.0168USDで換算すると、6164.3USDとなる。年収を推定すると、73,971.5USDとなり、2018年のスイスの1人当たりGDP（IMF）は

出所: SurveyMonkeyによる調査結果から作成

注: 1) 子供とは、中学生以下の子供を示す。

注: 2) 年齢, 所得の平均・SD(標準偏差)は階級値を用いて算出した。

注: 3) その他は看護婦1名, 教師1名, 工芸家1名を含む。

83,162USDであるので、本稿のサンプルは若干所得水準が低い。所得階層は5,001-6,001CHFが17.6%と最も多く、4,001-5,000CHFが15.9%、6,001-7,000CHFが15.9%となっている。

4.2 原子力発電所事故の記憶, 政府情報の信頼性, 政府事故対応の迅速性と満足度, 再生可能エネルギーの推進

表2は、原子力発電所事故の記憶, 政府情報の信頼性, 政府事故対応の迅速性と満足度, 再生可能エネルギーの推進等を、評価してもらった結果を示したものである。

表2 原子力発電所事故の記憶，政府情報の信頼性，エネルギー政策の変化，再生可能エネルギーの推進 (n=301)

評価項目	質問	評価					平均 標準偏差
		よく知っている	少し知っている	どちらとも いえない	あまり知らない	全く知らない	
チェルノブイリ原発事故	あなたは、1986年のチェルノブイリ原子力発電所が事故を起こしたことを知っていますか。	23.9%	38.2%	26.2%	7.0%	4.7%	3.698
		72	115	79	21	14	1.054
フランス原発の放射能漏れ事故	あなたは、フランスの原発でも放射能漏れの事故を起こしていたことを知っていますか。	20.3%	28.6%	25.2%	12.0%	14.0%	3.292
		61	86	76	36	42	1.302
評価項目	質問	評価					平均 標準偏差
		とても信頼できる	少し信頼できる	どちらとも いえない	あまり信頼できない	全く信頼できない	
ロシアの情報公開の信頼性	あなたはロシアの情報公開を信頼できますか。	9.3%	20.6%	28.9%	18.6%	22.6%	2.754
		28	62	87	56	68	1.270
フランスの情報公開の信頼性	あなたはフランスの情報公開を信頼できますか。	8.6%	24.9%	27.2%	24.9%	14.3%	2.887
		26	75	82	75	43	1.186
評価項目	質問	評価					平均 標準偏差
		とても変わった	多少変わった	どちらとも いえない	あまり変わっていない	全く変わっていない	
エネルギー政策の変化	あなたは福島事故後、スイスのエネルギー政策が変わったと感じますか。	23.3%	33.2%	29.2%	10.6%	3.7%	3.618
		70	100	88	32	11	1.066
評価項目	質問	評価					平均 標準偏差
		再生可能エネルギーを推進する	再生可能エネルギーを少し推進する	どちらとも いえない	枯渇性エネルギーを少し推進する	枯渇性エネルギーを推進する	
再生可能エネルギーの推進	あなたは、政府が再生可能性エネルギーの推進するべきだと思いますか。	45.5%	31.2%	18.9%	2.3%	2.0%	4.159
		137	94	57	7	6	0.946

注) 表中の平均とは、5段階のリッカート尺度を使った質問項目を得点化し、平均したものである(表6、表7も同様)。

4.2.1 原子力発電所の事故に関する知識

まず、チェルノブイリ原発事故当時、スイス北部及び北西部では土壌中のセシウム 137 の測定値が上昇したことが明らかにされている(第3章参照)。そこで、市民は『チェルノブイリ原発事故が事故を起こしたことを知っているのか』どうか尋ねてみた。その結果、「少し知っている」(38.2%)者が最も多く、「よく知っている」(23.9%)者を合計すると、62.1%の者が知っていた。

ここで、スイスと6カ国の結果を比較すると、ドイツ(98.2%)、フランス(89.8%)、ベラルーシ(88.0%)、ロシア(82.5%)、ウクライナ(73.1%)、フィンランド(71.7%)、そしてスイスの順となり、チェルノブイリから距離的にも遠いスイスでの結果が最も低かった。

次に、スイスとフランスの国境にあるフランス最古のFessenheim原発は度々原子力事故を起こしている(第3章参照)。そこで、市民は『フランスの原発でも放射能漏れ事故を起こしたことを知っているのか』どうか尋ねてみた。その結果、「少し知っている」(28.6%)者が最も多く、「よく知っている」(20.3%)者を合計すると、48.8%の者が知っていた。

フランスの調査結果では、カットノン原発の火災事故(2013年)を54.3%、トリカスタン原発のウラン排水流出事故(2008年)を45.2%の者が知っていた[11]。スイス人は、フランスの放射能漏れ事故をフランス人と同レベルで知っていた。

4.2.2 政府の情報公開に関する信頼性

続いて、チェルノブイリ原発事故では、重大な放射能漏れ事故を起こしたが、市民は『ロシア政府の情報公開を信頼しているのか』かどうか尋ねてみた。その結果、「どちらともいえない」(28.9%)者が最も多く、「全く信頼できない」(22.6%)者と「あまり信頼できない」(18.6%)者を合計すると、41.2%の者が信頼できないと回答した。

他方、スイスと5カ国の調査結果から信頼できる者（とても信頼できる＋少し信頼できる）を比較すると、ベラルーシ（46.0%）、ロシア（41.1%）、ウクライナ（35.7%）、スイス（29.9%）、ドイツ（8.4%）、フランス（5.4%）の順となり、CIS諸国と西欧の中間となった

更に、『フランス政府の情報公開に関する信頼性』についてである。フランス原発でも、放射能漏れ事故を起こしているが、市民はフランス政府の情報公開を信頼しているのかどうか尋ねてみた。その結果、「どちらともいえない」（28.9%）者が最も多いが、「少し信頼できる」と「あまり信頼できない」者の割合は同数（24.9%）であった。

スイスとフランスの調査結果[11] から信頼できる者（とても信頼できる＋少し信頼できる）を比較すると、フランス（14.0%）よりスイス（33.5%）の方が、フランス政府の情報公開を信頼する結果となった。

4.2.3 東京電力福島第一原発事故後におけるエネルギー政策の変化

加えて、福島事故後、スイスでは国民投票が行われ、2050年までに脱原発を実現するため、再生可能エネルギーを促進し、省エネを推進している（第3章参照）。そこで、市民は福島事故後、『エネルギー政策が変化』したと感じているのかどうか尋ねてみた。その結果、「多少変わった」（33.2%）と「とても変わった」（23.3%）と感じた者を合計すると、56.5%の者が変わったと感じていた。

表3 エネルギー政策の変化に関する多重比較（Tukey法）

評価項目	比較国1	比較国2	水準1	水準2	差 (1-2)	p値
エネルギー政策の変化	ドイツ	スイス	4.223	3.618	0.605	0.000 ***
	ドイツ	フランス	4.223	1.704	2.519	0.000 ***
	スイス	フランス	3.618	1.704	1.914	0.000 ***

注: 1)***は平均の差が1%水準で統計的に有意であることを示す。

表3は、3か国におけるエネルギー政策の変化に関する調査結果から多重比較を推計した結果を示したものである。推計した結果、平均値はドイツ（4.223）、スイス（3.618）、フランス（1.704）の順で有意な差がみられた。福島事故後、スイス人はフランス人よりエネルギー政策が変化したと考えていた。

4.2.4 再生可能エネルギーの推進意思

スイスでは、太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギー比率（EIA統計）は8.52%（2017年）であり、原発大国フランス（8.57%）よりも低く、ドイツ（32.85%）には遠く及ばない。このような状況の下で市民は『再生可能エネルギーを推進』するののかどうかについて尋ねてみた。その結果、再生可能エネルギーを「推進する」（45.3%）者と「少し推進する」（31.2%）者を合計すると76.7%の市民が推進した。以下では、再生可能エネルギーを推進する理由と推進しない理由について尋ねた結果を示すことにする。

表4は、再生可能エネルギーを推進する理由と、ロシアでの調査結果[19]と比較して有意な差があるのかどうか、母比率の差の検定を推計した結果を示したものである。ロシアと比較した理由は、再生可能エネルギー発電比率が0.37%（EIA, 2017年）に過ぎないロシアと、欧州の中でも同発電率が低いスイスと比較するためである。

まず、再生可能エネルギーを推進する理由としては、『二酸化炭素を排出しないため、地球温暖化防止に役立つから』（39.2%）という理由が、最も多かった。次いで『化石燃料のように枯渇する心配がないから』（28.6%）という理由が多く、『どの発電方法も有害物質の排出がほとんどないから』（23.3%）、『再生可能エネルギーを買い取る制度が始まったから』（23.3%）等の理由が続く。

母比率の検定を推計した結果、スイスよりロシアの方が有意水準5～10%でその割合が有意に高いのは、『二酸化炭素を排出しないため、地球温暖化防止に役立つから』（-10.80%）や『化石燃料のように枯渇する心配がないから』（-9.92%）、『各家庭やビルや工場など、どんな場所にも設置できるから』（-10.97%）、『科学技術力を世界にアピールすることができるから』（-13.29%）、『再生可能エネルギーを使った電力供給が増えれば、再生可能エネルギーの価格も下がると思うから』（-24.18%）等が挙げられる。逆に、ロシアよりスイスの方がその割合が高いのは、『再生可能エネルギーを買い取る制度が始まったから』（11.74%）であった。

表5は、再生可能エネルギーを推進しない理由と、ロシアでの調査結果[19]と比較するため、母比率の差の検定を推計した結果を示したものである。

表4 再生可能エネルギーを推進する理由（複数選択可）と母比率の差の検定

評価項目	度数	割合	母比率の差
			CH-RU
二酸化炭素を排出しないため、地球温暖化防止に役立つから	118	39.2%	-10.80% **
化石燃料のように枯渇する心配がないから	86	28.6%	-9.92% *
どの発電方法も有害物質の排出がほとんどないから	70	23.3%	-3.39%
再生可能エネルギーを買い取る制度が始まったから	69	22.9%	11.74% *
再生可能エネルギー施設の建設によって、過疎地域の経済対策にもなるから	67	22.3%	-6.03%
各家庭やビルや工場など、どんな場所にも設置できるから	64	21.3%	-10.97% *
科学技術力を世界にアピールすることができるから	60	19.9%	-13.29% **
再生可能エネルギーを使った電力供給が増えれば、再生可能エネルギーの価格も下がると思うから	49	16.3%	**
耐用年数が高いから	47	15.6%	-7.41%
世界中で再生可能エネルギーが普及し始めているから	40	13.3%	-5.79%
小規模分散型の発電所を建設しやすいから	30	10.0%	-8.13%
その他	0	0.0%	—

注:1)***, **, *は母比率の差がそれぞれ1%, 5%, 10%水準で統計的に有意であることを示す。

注:2)CH-RUはスイス(CH)での調査結果の値からロシア(RU)での調査結果の値を引いた差(%)を示している(表5も同様)。

表5 再生可能エネルギーを推進しない理由（複数選択可）と母比率の差の検定

評価項目	度数	割合	母比率の差
			CH-RU
再生可能エネルギーを増やすことで電気代が高くなるから	94	31.2%	19.39% **
エネルギー密度が低いため大きな設備が必要となり、建設費が高いから	70	23.3%	-2.07%
電力が安定的に供給できないから	66	21.9%	-2.74%
蓄電技術が開発されていないから	50	16.6%	-3.13%
風力や太陽光等の再生可能エネルギーが実用化されているとは思えないから	45	15.0%	-2.81%
スイスは水力発電で電力を賄えばよいから	44	14.6%	—
季節、時間、天候などの自然条件に左右されやすいから	42	14.0%	-15.32% *
発電所を設置する場所によって自然環境や生態系が保護できないから	42	14.0%	-3.15%
発電所との送電ネットワークが十分でないから	40	13.3%	-1.18%
発電量が少ないから	36	12.0%	-0.21%
発電所を設置する場所によって自然景観が保護できないから	28	9.3%	-13.07% *
現状の電気料金に満足しているから	18	6.0%	-4.22%

ら』(16.6%)等の理由が続く。

母比率の検定を推計した結果、スイスよりロシアの方が有意に高いのは、『季節、時間、天候などの自然条件に左右されやすいから』(-15.32%)、『発電所を設置する場所によって自然景観が保護できないから』(-13.07%)等が挙げられる。逆に、ロシアよりスイスの方がその割合が高いのは、『再生可能エネルギーを増やすことで電気代が高くなるから』(19.39%)であった。

総括すると、スイスでは、固定価格買い取り制度が始まったから再生可能エネルギーを推進する者がいる反面、再生可能エネルギーを増やすことで電気代が高くなることを危惧する者がいるという結果となった。

4.3 スイス人が推進意思を持つ電力

表6は、スイス人が将来的にどの電力を推進し、どの環境税の導入を推奨するのか、尋ねた結果を示したものである。まず、スイス人が推進意思を持つ電力について考察する。

4.3.1 水力発電の推進意思

スイスでは夏に雪解けの豊富な水量で能力通りの発電が可能となる[25]。そのため、スイスのエネルギーは19世紀以来、水力発電が中心であった[2]。そのため、スイスでは水力発電比率(EIA)が

再生可能エネルギーを推進しない理由としては、『再生可能エネルギーを増やすことで電気代が高くなるから』(31.2%)という理由が、最も多かった。次いで『エネルギー密度が低いいため大きな設備が必要となり、建設費が高いから』(23.3%)という理由が多く、『電力が安定的に供給できないから』(21.9%)、『蓄電技術が開発されていないから』

表6 推進する電力と推奨する補助金税・節電税の導入 (n=301)

評価項目	質問	評価					平均 標準偏差
		とても推進 する	少し推進 する	どちらとも いえない	あまり推進 しない	全く推進し ない	
水力発電	あなたは政府が水力発電を推進するべきだと思いますか。	40.5% 122	34.2% 103	18.3% 55	6.0% 18	1.0% 3	4.073 0.956
太陽光発電	あなたは政府が太陽光発電を推進するべきだと思いますか。	35.2% 106	36.9% 111	20.3% 61	6.0% 18	1.7% 5	3.980 0.973
輸入電力	あなたは、輸入電力を推進するべきだと思いますか。	31.9% 96	36.2% 109	25.9% 78	4.0% 12	2.0% 6	3.920 0.956
スマートグリッド	あなたは政府がスマートグリッドを推進するべきだと思いますか。	26.2% 79	33.2% 100	30.2% 91	6.3% 19	4.0% 12	3.714 1.048
木質バイオマス・コージェネレーション	政府が熱と電力の両方を生産する木質バイオマス・コージェネレーションを推進するべきだと思いますか。	21.9% 66	35.2% 106	28.2% 85	11.3% 34	3.3% 10	3.611 1.051
コンバインドサイクル発電システム	あなたは政府がコンバインドサイクル発電システムを推進するべきだと思いますか。	18.9% 57	35.5% 107	34.2% 103	8.6% 26	2.7% 8	3.595 0.977
原子力発電	あなたは政府が原子力発電を推進するべきだと思いますか。	23.9% 72	18.6% 56	28.6% 86	13.6% 41	15.3% 46	3.223 1.359
マイクロ水力発電	あなたは政府がマイクロ水力発電を推進するべきだと思いますか。	11.0% 33	22.6% 68	35.2% 106	20.9% 63	10.3% 31	3.030 1.135
評価項目	質問	評価					平均 標準偏差
		とても推奨 する	少し推奨 する	どちらとも いえない	あまり推奨 しない	全く推奨し ない	
節電税の導入	あなたは『節電税』の導入を推奨しますか。	16.6% 50	31.9% 96	31.2% 94	14.0% 42	6.3% 19	3.296 1.075
補助金税の導入	あなたは『補助金税』の導入を推奨しますか。	14.6% 44	26.9% 81	37.9% 114	14.6% 44	6.0% 18	3.296 1.075

58.44% (2017年) と高い。そこで、市民は『水力発電を推進』するのかどうか尋ねた。その結果、「とても推進する」(40.5%)者と「少し推進する」(34.2%)者を合計すると74.8%の市民が推進した。

4.3.2 太陽光発電の推進意思

スイスでは、イタリア国境付近にある Valais 州

Bourg-Saint-Pierre 峠にある Toules 湖上に浮動型太陽光パネルを敷くようなケースを除けば、自然景観の中で太陽光パネルが敷かれているケースは稀である。スイスの太陽光発電比率(EIA)は2.91% (2017年)であり、イタリア(8.56%)やドイツ(6.37%)、スペイン(5.30%)より低い、チェコ(2.68%)やデンマーク(2.46%)より高い。そこで市民は『太陽光発電を推進』するのかどうか尋ねた。その結果、「とても推進する」(35.2%)者と「少し推進する」(36.9%)者を合計すると72.1%の市民が推進した。スイスでは、水力発電のような自然エネルギーや、太陽光発電を推奨したいという市民が多いと考えられる。

4.3.3 輸入電力の推進意思

他方、電気・電力の輸入額(UNCTAD)は18.58億USDであり、アメリカ(30.78億USD)やイタリア(22.52億USD)に次いで、世界135か国中第3位である。そこで市民は『輸入電力を推進』するのかどうか尋ねた。その結果、「とても推進する」(31.9%)者と「少し推進する」(36.2%)者を合計すると68.1%の市民が推進した。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つの原発から2,000MWの電力を冬期に輸入し、夏には余剰電力をイタリアに輸出している[25]。スイスは電力を輸入しつつ、輸出もしているため、電力の輸入を推進する者も多い。

4.3.4 スマートグリッドの推進意思

スイスは、脱化石燃料などを盛り込んだ長期エネルギー計画「エネルギー政策2050」を発表した[25]。この計画では、水力発電のほか、再生可能エネルギーの拡充と電力固定価格買取制度の導入が検討されている[25]。そのためには高圧電線網を整備することで電力の需給バランスを調整し、配電コストを削減するスマートグリッドを普及させる必要がある[25]。そこで、市民は『スマートグリッドを推進』するのかどうか尋ねた。その結果、「少し推進する」(33.2%)が最も多いが、次いで、「どちらともいえない」(30.2%)も多かった。

4.3.5 木質バイオマス・コージェネレーションを推進の推進意思

EUでは、域内におけるCO₂についての排出量取引制度EU ETSが気候変動に対する政策の柱となっている注7)。EUの欧州委員会(EC)と欧州議会は、温室効果ガス削減目標の強化にも取り組ん

であり、EC の呼びかけに応じ 2030 年までに 8 カ国が石炭火力発電を廃止する注 8)。欧州では英国やフランス、ドイツなどの主要国が将来の石炭火力発電を全廃する方針を打ち出し「脱石炭」が国際的な流れになりつつある[27]。このような状況で、スイスが脱原発後も CO₂を排出する火力発電を推進することは極めて難しい。EU では、バイオマスや廃棄物を利用した木質バイオマス・コージェネレーションがバイオマス・廃棄物発電比率 (EIA) はルクセンブルク (64.75%) を筆頭に、デンマーク (23.22%)、フィンランド (18.86%)、イギリス (11.32%)、ドイツ (9.42%) で普及しており、スイス (5.38%) でも若干普及している。

特に Basel-Stadt 準州では、ごみ焼却場の中に木質チップボイラーを設置し、このチップを燃やして蒸気を作り、ごみ焼却場にある既存の発電・地域暖房設備に熱と電力を供給している[9]。そこで、市民は熱と電力の両方を生産する『木質バイオマス・コージェネレーションを推進』するのかどうか尋ねた。その結果、「少し推進する」(33.2%) が最も多いが、次いで「どちらともいえない」(30.2%) も多かった。

4.3.6 ガスタービンコンバインドサイクル発電システムの推進意思

スイスでは、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し、電力需給がひっ迫する[25]。冬季は、水力発電にすべてを依存できない状況であるため、20 世紀に入り石油、天然ガスの比重が高まり、火力発電が増加した。しかしながら、スイスの産業用ガス料金 (DECC) は 7.35 USD/100kWh (2018 年) であり、世界 25 か国中第 1 位である。また、スイスの原油輸入価格 (OECD) は 56.31USD/1barrel (2017 年) であり、世界 26 か国中第 2 位である。スイスでは産業用のエネルギーが高いこともあって、火力発電比率 (EIA) は僅か 1.24% を賄うだけである。ただし、CO₂や NO_x などの排出量が石炭火力などに比べて約 50% も少ないガスタービンコンバインドサイクル発電システム (GTCC) が開発され、注目されている。そこで市民は『ガスタービンコンバインドサイクル発電システムを推進』するのかどうか尋ねた。その結果、「少し推進する」(33.2%) が最も多いが、次いで「どちらともいえない」(30.2%) も多かった。

4.3.7 マイクロ水力発電の推進意思

Uri 州 Erstfeld では、アルプスの河川から引き込んだ用水路や小河川、道路脇の側溝の水流を利用した環境負荷のかからないマイクロ水力発電によって電力を賄っている[9]。そこで市民は『マイクロ水力発電を推進』するのかどうか尋ねた。その結果、「どちらともいえない」(35.2%) が最も多く、次いで「少し推進する」(30.2%) も多かった。

4.3.8 原子力発電の推進意思

スイスでは 2034 年に原子力から撤廃することが決まっているが、冬季には水力発電に依存できないため、原子力発電比率 (EIA) は 33.92% (2017 年) であり、電力の 3 分の 1 を原発に依存している。そこで市民は『原子力発電を推進』するのかどうか尋ねた。その結果、「どちらともいえない」(28.6%) が最も多かったが、「とても推進する」(23.9%) 者と「少し推進する」(18.6%) 合計すると 42.5% の市民が推進した。

4.4 スイス人が推奨する節電税と補助金税

4.4.1 スイスにおいて節電税や補助金税が導入される背景

次に、スイス人が節電税や補助金税を推奨するののか考察する前に、なぜスイスでは、節電税や補助金税が導入されることになったのか、その社会的な背景について考察しよう。

滝川[28]はスイスと周辺諸国を比較して、再生可能エネルギーの推進速度に差が開いたのは、買取予算額の差にあるという。スイスでは、2009 年によく固定価格買い取り制度が設けられた[8]。しかしながらスイスでは、再生可能電力を買い取るために、一般電力に上乗せされる額が 1kWh 当たり最大 0.6 Rappen (0.4 EUR cent) と決められている上、2009 年時点では 0.45 Rappen (0.3 EUR cent) しか徴収されていなかった[28]。他方、ドイツの買取予算はこのような上限が設けられておらず、買取予算のために一般電力に上乗せされる価格は、2007 年で kWh あたり 1.0 EUR、2010 年で 1.5 EUR と、スイスの 3 倍以上の設定になっていた[28]。しかし、スイスでは、2009 年の水準の課税では資金繰りが追いつかないことが明らかになり、環境派は、固定価格買い取り制度の補助金待ちの

プロジェクトをより早く実現するために、地熱開発のために蓄えていた資金の一部を活用するよう政府に求めている[8]。Zürich の日刊紙 Tages-Anzeiger によれば、連邦環境・運輸・エネルギー・通信省もこの案に賛同しているという[8]。このように、スイスでは、再生可能エネルギーの普及するため、追加課税が検討される可能性が極めて高い。

以下では、Basel-Stadt 準州で推奨されている節電税や補助金税について考察する (表 6)。

4.4.2 補助金税と節電税導入

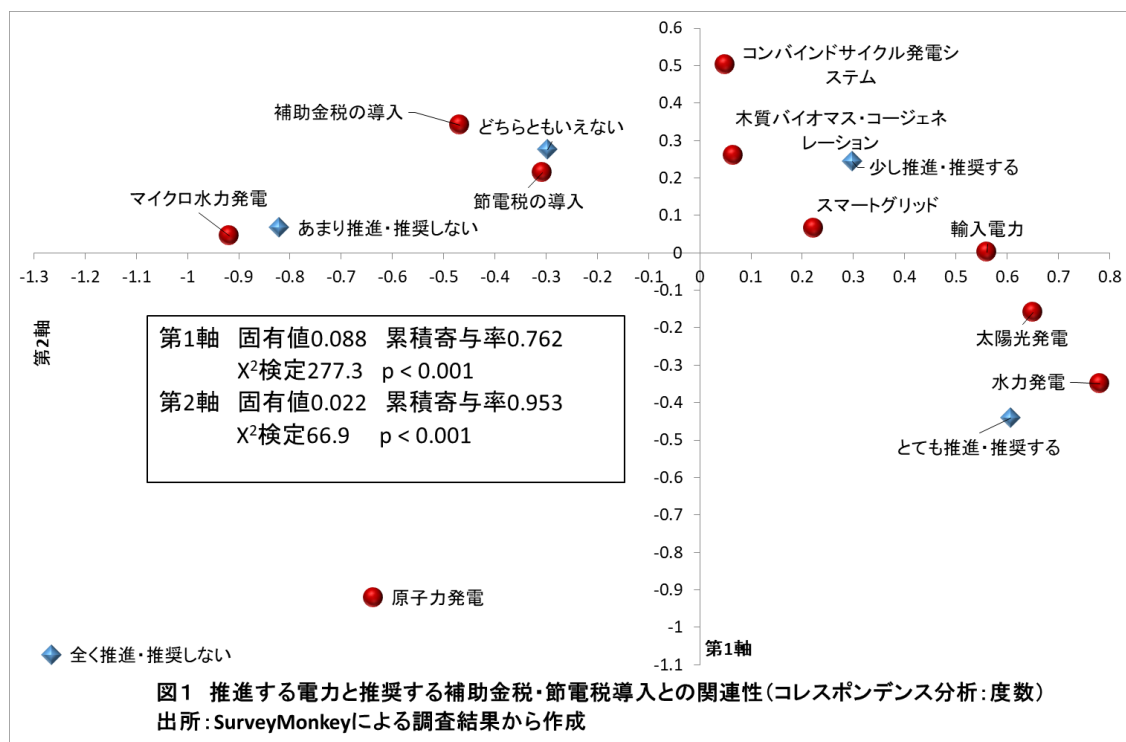
Basel-Stadt 準州では、送電コストに 8%の料金を上乗せし、そこから得られる年間 1,000 万 CHF の税収を用いて、再生可能エネルギーと省エネルギー対策の助成に用いる『補助金税』を導入している[9]。そこで、市民は『補助金税の導入』を推奨するのかどうか尋ねた。その結果、「少し推進する」(31.9%) 者が最も多く、次いで「どちらともいえない」(31.2%) 者が多かった。

同様に、Basel-Stadt 準州では、電気代に課税して電気料金を 2 倍に切り上げ、住民への節電のモチベーションを高めるため『節電税』を導入している[9]。住民たちは節電したのち、住民 1 人当たり一律にまとまった還付金に変換される[9]。そこで、市民は『節電税の導入』を推奨するのかどうか尋ねた。その結果、「どちらともいえない」(37.9%) 者が最も多く、次いで「少し推進する」(26.9%) 者が多かった。

4.5 推進する電力と推奨する補助金税・間接税導入との関連性

合わせて、市民が推進する電力と推奨する補助金税・間接税導入とのポジショニングを図示するために、コレスポネンス分析を行った。同分析は、カテゴリ間の関係をマップによって視覚化する分析である。このマップによって、近くに位置しているものは、相対的に関連が強く、逆に遠くに位置しているものは関連が弱いことを示す。

図 1 は、推進する電力と推奨する補助金税・間接税導入との関連性について同分析によって推計した結果を示している。図中の縦軸 (第 1 軸) は 0.6~1.11 の範囲以内に集中し、横軸 (第 2 軸) は 0.8



~-1.3 の範囲にあるため、評価は近似している。各軸の説明度 (累積寄与率) は第 1 軸で 76.2%、第 2 軸を含めると 95.3%が説明でき、第 1 軸、第 2 軸の X^2 検定 (行間差・列間差の有意性の検定、残差の有意性の検定) の p 値は第 1 軸、第 2 軸ともに 1%以下の水準にあり、それぞれ統計的に意味のある軸であることを示している。それらの意味を解釈すれば、第 1 軸は次世代エネルギーと既存エネルギー

ギーの有無を、第2軸は評価の高低を示している。

第1象限は『コンバインドサイクル発電システム』『木質バイオマス・コージェネレーション』『スマートグリッド』が位置しており、「少し推進・推奨する」が近似している。第2象限は『間接税の導入』と『補助金税の導入』が「どちらともいえない」と、『マイクロ水力発電』と「あまり推進・推奨しない」と近似している。第3象限は『原子力発電』が位置しており、「全く推進・推奨しない」が若干近似していた。第4象限は『太陽光発電』『水力発電』が位置しており、「とても推進・推奨する」が近似している。以上、同分析の推計結果を総合的に考察すると、市民は、既存の水力発電を推進しつつ、太陽光発電や次世代エネルギーを推進することを望んでいた。

4.6 太陽光発電設備を設置する際の課題

前節のコレスポンデンス分析の推計結果から、太陽光発電が水力発電と並んで推進することが明らかにされたが、太陽光発電を推進する際にも課題が残る。

表7は、太陽光発電設備を設置する際の課題を尋ねた結果を示したものである。

まず、スイスの周辺国では太陽光パネルを空き地の地面に設置した solar park が多いのに対し、自然景観を重視するため、太陽光パネルの大半が建物の上に設置されている[8]。そのため、太陽光発電設備による『自然環境の破壊』があるかどうかについては、「少しそう思う」(32.6%)者が最も多く、次いで「どちらともいえない」(32.6%)者が多い。

また、スイスで太陽光パネルを建物に取り付ける場合、建築基準法によって多くが規制され、日照条件の良い山地に設置する際は自然保護団体などからブレーキが掛けられる[8]。そのため『設置事業

表7 太陽光発電設備を設置する際の課題 (n=301)

評価項目	質問	評価					平均 標準偏差
		そう思う	少しそう 思う	どちらとも いえない	あまりそう 思わない	そう思わな い	
自然環境の 破壊	太陽光発電設備による自然環境の破壊がある。	20.9%	32.6%	31.9%	10.3%	4.3%	3.555
		63	98	96	31	13	1.065
設置事業者 と地域住民 との話し合 いが不十分	設置事業者と地域住民との話し合いが不十分である。	15.9%	32.9%	38.9%	7.3%	5.0%	3.475
		48	99	117	22	15	1.008
景観部署へ の連絡・情 報共有が不 十分	景観部署への連絡・情報共有が不十分である。	14.6%	32.2%	37.9%	8.3%	7.0%	3.392
		44	97	114	25	21	1.058
反射光が周 辺地域に影 響	太陽光パネルによる反射光が周辺地域に影響する。	14.3%	28.6%	38.5%	13.0%	5.6%	3.329
		43	86	116	39	17	1.053
事業者の管 理不備	事業者の管理不備による周辺地域への迷惑が発生する。	11.0%	31.6%	36.5%	14.3%	6.6%	3.259
		33	95	110	43	20	1.048
眺望景観の 阻害	景観上重要な地域への設置によって、眺望景観が阻害される。	13.6%	23.6%	34.9%	17.6%	10.3%	3.126
		41	71	105	53	31	1.165
技術力等に 不満がある 事業者が存 在	技術力、調整能力、事業継続性に不満がある事業者が存在する。	8.3%	28.2%	46.5%	13.0%	4.0%	3.239
		25	85	140	39	12	0.922
景観の不調 和	隣接地との景観の不調和が発生する。	8.6%	24.9%	37.9%	16.6%	12.0%	3.017
		26	75	114	50	36	1.115
漏電火災や パネルの被 災	漏電火災やパネルの被災など新たな事故リスクが発生する。	9.6%	23.3%	37.2%	20.3%	9.6%	3.030
		29	70	112	61	29	1.100
事業者が撤 退後の設備 放置	事業者が撤退した後に太陽光発電設備が放置される懸念がある。	6.6%	25.9%	41.5%	16.9%	9.0%	3.043
		20	78	125	51	27	1.027
災害リスク への影響	土砂災害などの災害リスクへの影響がある。	8.3%	20.3%	39.5%	22.3%	9.6%	2.953
		25	61	119	67	29	1.070

者と地域住民との話し合いが不十分』であるかどうかについては、「どちらともいえない」(38.9%)者が最も多いものの、「少しそう思う」(32.9%)者も多い。同様に、『景観部署への連絡・情報共有が不十分』であるかどうかについても「少しそう思う」(32.9%)者も多い。

更に、2010年8月24日にスイス連邦工科大学ローザンヌ校の屋上にはスイス最大の太陽光パネルが設置されたが、大学周辺の住民には、パネルの反射光が邪魔にならないように角度を配慮したという[8]。『反射光が周辺地域に影響』するのかどうか、景観上重要な地域への設置によって『眺望景観が阻害』するのかどうか、隣接地との『景観の不調和』が発生するのかどうかについても、「どちらともいえない」(各38.5%, 34.9%, 37.9%)者が多いが、「少しそう思う」(各28.6%, 23.6%, 24.9%)者も多い。

隣国であり、再生可能エネルギーの先進国とされるドイツでは、太陽電池メーカーが相次いで経営破綻し、雇用問題や発電設備の保守管理が社会問題化している[29]。そのため、『事業者の管理不備』による周辺地域への迷惑が発生することや、『技術力、調整能力、事業継続性に不満がある事業者が存在』すること、『漏電火災やパネルの被災』など新たな事故リスクが発生すること、『事業者が撤退した後太陽光発電設備が放置』される懸念があることについても、「少しそう思う」(各31.6%, 28.2%, 23.3%, 25.9%)者も少なくない。

ただし、スイス政府の補助はドイツなど他の欧州諸国に比べ大幅な遅れを取っていたものの、スイスの太陽光発電は、技術開発に定評があった[8]。そのため、スイスの『土砂災害などの災害リスクへの影響』があるのかどうかについては、「どちらともいえない」(39.5%)者が多いが、「あまりそう思わない」(22.3%)者も多い。

4.7 太陽光発電設備を設置する際の課題との関連性

図2は、太陽光発電設備を設置する際の課題との関連性についても相関分析によって推計した結果を示している。図中の縦軸(第1軸)は0.6~0.7の範囲以内に集中し、横軸(第2軸)は0.8~0.7の範囲にあるため、評価は近似している。各軸の説明度(累積寄与率)は第1軸で73.5%、第2軸を含めると91.9%が説明でき、第1軸、第2軸の χ^2 検定のp値は第1軸、第2軸ともに1%以下の水準にあり、それぞれ統計的に意味のある軸であることを示している。それらの意味を解釈すれば、第1軸は景観環境と事業者管理の有無を、第2軸は評価の高低を示している。

第1象限は『自然環境の破壊』が位置しており、「そう思う」が近似している。第2象限は『災害リスクへの影響』や『漏電火災やパネルの被災』、及び『景観の不調和』が「あまりそう思わない」や

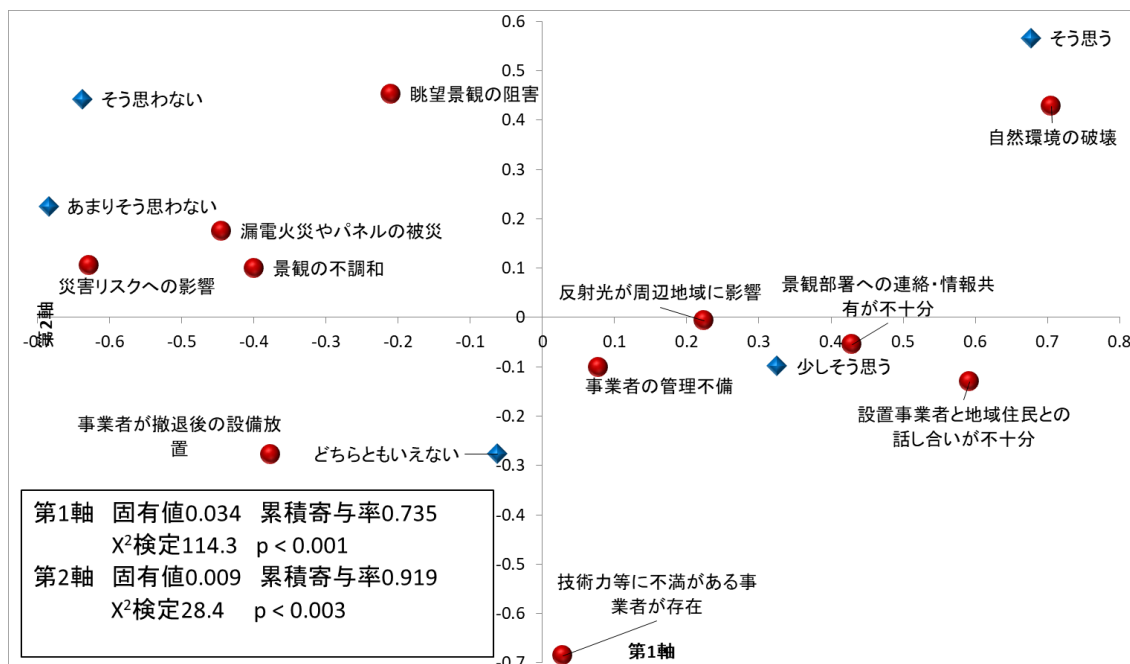


図2 太陽光発電設備を設置する際の課題との関連性(相関分析:度数)
 出所: SurveyMonkeyによる調査結果から作成

「そう思わない」と近似している。第3象限は、『事業者が撤退後の設備放置』が位置しており、「どちらともいえない」が若干近似している。第4象限は『景観部署への連絡・情報共有が不十分』『反射光が周辺地域に影響』などが位置しており、「少しそう思う」が近似している。以上、同分析の推計結果を総合的に考察すると、市民は、太陽光パネルを設置する課題として自然環境の破壊を最も危惧しつつ、管理事業者と話し合いを望んでいた。

4.8 太陽光発電推進及び再生可能エネルギーにかかる税金負担の支払意思額

本節では、①太陽光発電を推進するとした場合、市民は最大いくらまで税金を負担する意志があるのか、②再生可能エネルギーを推進した場合、更に追加して税金負担が予想されるが、今後も太陽光発電を推進するとした場合、市民は最大いくらまで税金を負担する意志があるのか、尋ねることにした。

4.8.1 太陽光発電推進にかかる税金負担の支払意思額

スイスには太陽光発電の「固定価格買い取り制度」があり、そのための資金を消費電力1kWh当たり0.003CHFの課税により国民（企業と家計）が負担してきた[8]。しかしながら、資金繰りが追い付かず、2014年1月1日から課税額が0.006CHFに引き上げられた[8]。今後も太陽光発電を推進していく場合、更なる負担が必要といわれている[8]。

表8 太陽光発電推進にかかる税金負担の支払意思額

評価項目	質問	支払意思がある							支払意思がない			平均標準偏差
		0.008 CHF	0.01 CHF	0.02 CHF	0.03 CHF	0.04 CHF	0.05 CHF	0.06 CHF	拡大は不要 (0.006CHF/kWhの負担は残る)	拡大は必要だが既に徴収した税金から賄うべき	その他	
太陽光発電による税の負担	今後も太陽光発電を推進するとした場合、あなたは最大いくらまで税金を負担する意思がありますか。	19.9%	18.6%	12.6%	11.6%	4.7%	8.0%	3.0%	5.3%	15.6%	0.7%	0.018
		60	56	38	35	14	24	9	16	47	2	0.015

表8は、太陽光発電推進にかかる税金負担の支払意思額を示したものである。

税金負担を支払う意思がある者のうち、『0.008CHF』（19.9%）ならば支払うという者が最も多く、次いで『0.01CHF』（18.6%）ならば支払う者が多かった。

他方、支払う意思がない者のうち、教育や福祉への政府支出が減る場合があったとしても、『太陽光発電の拡大は必要であるが、既に徴収した税金から賄うべきである』と回答した者は15.6%であった。また、税金負担は残るものの、『太陽光発電の拡大は不要』であると回答した者は5.3%であった。

4.8.2 再生可能エネルギー推進にかかる税金負担の支払意思額

スイスでは、太陽光発電推進にかかる税金負担だけでなく、再生可能エネルギー全体の推進にかかる税金負担が検討されている。自然エネルギー推進派は、課税額0.006CHFでは不十分とし、消費電力への課税を最低でも0.02~0.03CHF/kWhに引き上げるよう要求している[8]。そこで、ここでは太陽光発電を含めた再生可能エネルギーの一層の普及を図るため、新たな賦課金制度が創設されたと仮定する。ただし、この制度は消費量に対する課税ではなく、基本料金として毎月定額が課されるものとする。そして、現在の消費電力1kWh当たり0.006CHFの課税に加え、あなたは最大いくらまで負担する意志があるのか尋ねてみた。スイスにおける家庭用電気1ヶ月当たり基本料金は約10CHF、高い時間帯の料金（月曜から土曜までの、AM6:00~PM22:00）は、1kWh当たり22.5-24.21 Rappen、安い時間の料金（それ以外の料金）は、13.5-14.53 Rappenを想定してもらった。

表9は、再生可能エネルギー推進にかかる税金負担の支払意思額を示したものである。

まず、税金負担を支払う意思がある者のうち、『1CHF』（22.9%）ならば支払うという者が最も多く、次いで『2.0CHF』（16.6%）ならば支払う者が多かった。

他方、支払う意思がない者のうち、『再生可能エネルギーの拡大は必要であるが、消費量に応じて負担すべきである』と回答した者は15.6%であった。また、『再生可能エネルギーの拡大は不要』であると回答した者は12.6%であった。

表9 再生可能エネルギー推進にかかる税金負担の支払意思額

評価項目	質問	支払意思がある						支払意思がない				平均標準偏差
		1.0 CHF	2.0 CHF	3.0 CHF	4.0 CHF	5.0 CHF	6.0 CHF	拡大は不要 (0.006CHF/kWhの負担は残る)	拡大は必要であるが、消費量に応じて負担すべき	拡大は必要だが既に徴収した税金から賄うべき	その他	
再生可能エネルギーによる税金の負担	現在の消費電力1kWh当たり0.006CHFの課税に加え、あなたは最大いくらまで負担する意志がありますか。	22.9%	16.6%	13.3%	6.3%	6.3%	4.7%	12.6%	15.6%	1.7%	0.0%	1.809
		69	50	40	19	19	14	38	47	5	0	1.758

5 分析方法と推計結果

本節では、再生可能エネルギーの推進や太陽光発電設備を設置する際の課題について個人属性によって差があるのかどうか、統計的に推計することにした。合わせて、太陽光発電及び再生可能エネルギー推進に掛かる支払意思額についても、個人属性によって差があるのかどうか、統計的に推計することにした。

5.1 分析方法

5.1.1 フランス原発事故に関する知識及び政府の情報公開の信頼性、推進する電力と推奨する補助金税・節電税に関する分析

まず、『フランス原発の放射能漏れ事故の知識』、『フランスの情報公開の信頼性』（表2参照）を目的変数として、順序ロジットモデルを推計する。目的変数は、『フランス原発の放射能漏れ事故の知識』を例にすると、全く知らない=1、あまり知らない=2、どちらでもない=3、少し知っている=4、よく知っている=5として、推計した（表2参照）。

次に、推進する電力と推奨する補助金税・節電税（表6参照）を目的変数として、順序ロジットモデルを推計する。目的変数は、「水力発電の推進」を例にすると、全く推進しない=1、あまり推進しない=2、どちらでもない=3、少し推進する=4、とても推進する=5として、推計した。

説明変数は、7つの個人属性のみを導入し、推計する。個人属性に関する説明変数は、性別（男性=1、女性=0）、地域（Zürich州、Genève州、Vaud州、Bern州、Basel-Stadt準州=1、それ以外の州以外=0）、12歳以下の子供（いる=1、いない=0）の3つを質的変数（ダミー変数）として導入した。

更に、年齢、世帯員数、教育（学歴）、所得（平均収入）の4つを連続変数として導入した。ここで、年齢と所得については、各階層の級代表値（例：年齢「40～50歳」ならば45歳、所得「5,001-6,000CHF」ならば5,500CHF）を算出し、これを離散変数として連続変数に導入した。また、教育（学歴）については、高校1～大学院4のように得点化した離散変数として、説明変数に導入した（注8）。

推計の際、従属変数のカテゴリーは、段階間の差異が統計的に有意でない場合や、回答者の数が少ない場合については統合した。そして、推計はAICや尤度比の値を考慮して、最適な推計結果だけを示した。各説明変数はBackward Selection methodを用いて、20%有意水準以上の説明変数を削除し、有意水準1～10%で有意であった変数だけが残るように、最適な推計結果が得られるまで推計した。

以下、表にあるcutとは閾値変数を示し、 $\Pr(y=1)=\Pr(\beta x < \text{cut}1)$ 、 $\Pr(y=2)=\Pr(\text{cut}1 < \beta x < \text{cut}2)$ のように対応している（yは従属変数のカテゴリー、xは説明変数、 β はパラメータ）。

5.1.2 エネルギー政策の変化、太陽光発電設備を設置する際の課題に関する分析

更に、『エネルギー政策の変化』（表2参照）を目的変数として、順序ロジットモデルを推計する。目的変数は、全く変わっていない=1、あまり変わっていない=2、どちらともいえない=3、多少変わった=4、とても変わった=5として、推計した。

また、『太陽光発電設備を設置する際の課題』（表7参照）を目的変数として、順序ロジットモデルを推計する。目的変数は、そう思わない=1、あまりそう思わない=2、どちらともいえない=3、少しそう思う=4、そう思う=5として、推計した。なお、説明変数は、上述した個人属性を導入した。

5.1.3 再生可能エネルギー推進に関する分析

加えて、『再生可能エネルギーの推進』(表 2 参照)が、推進する理由と推進しない理由とどの程度関連性があるのか把握するため、順序ロジットモデルで推計し、限界効果も推計する。

目的変数は、『再生可能エネルギーの推進』とし、枯渇性エネルギーを推進する=1、枯渇性エネルギーを少し推進する=2、どちらともいえない=3、再生可能エネルギーを少し推進する=4、再生可能エネルギーを推進する=5として推計した。

説明変数は、「再生可能エネルギーを推進する理由」(表 4 参照)と「再生可能エネルギーを推進しない理由」(表 5 参照)も推計式に導入した。そして、各説明変数は 20%有意水準以上の説明変数を削除した結果を示した。

5.1.4 太陽光発電及び再生可能エネルギー推進に掛かる支払意思額に関する分析

最後に、太陽光発電及び再生可能エネルギー推進に掛かる支払意思額について、トービットモデルで推計し、考察する。

目的変数は、『太陽光発電推進に掛かる支払意思額』(表 8 参照)と『再生可能エネルギー推進に掛かる支払意思額』とし、説明変数は 7つの個人属性を導入し、推計する。トービットモデルでも、各説明変数は 20%有意水準以上の説明変数を削除した結果を示した。

両モデルとも、説明変数は上述した個人属性を導入した。

5.2 推計結果

5.2.1 原発事故の知識及び情報公開の信頼性、推進する電力と推奨する補助金税・節電税に関する推計結果

表 10 は、原発事故の知識及び情報公開の信頼性、推進する電力と推奨する補助金税・節電税に関する推計結果を示したものである。その結果、疑似 R^2 は 0.005~0.025 と低いが、回帰係数がゼロであることを帰無仮説とする尤度比検定は、表中のモデルで棄却されている。全てのモデルの目的変数は 5 段階に順序分けして導入しているが、段階間の差異が統計的に有意でなかったため、1 段階から 3 段階は統合して cut1 としている。なお、限界効果については、紙面の関係で省略した。

まず、『原発を推進』する者を見ると、男性の係数 (0.837) は正の値を示すため、原発を推進するのは男性であった。逆に『補助金税の導入を推奨』する者を見ると、男性の係数 (-0.429) は負の値を示すため、男性は推奨しない。

次に『木質バイオマス・コージェネレーション』を推進する者を見ると、Bern (-0.559) では推進されていない。また、『コンバインドサイクル発電システムの推進』する者を見ると、フランス語圏である Zürich (0.575) 州では推進されているが、Vaud (-0.559) 州では推進されていない。次世代エネルギーの推進には地域差があるようである。

次に、『フランス原発の放射能漏れ事故の知識』がある者や『輸入電力を推進』する者を見ると、年齢の係数 (各 0.013, 0.019) は正の値を示すため、年齢が高い者が知っていた。逆に、『フランス政府の情報公開を信頼』する者や『原発を推進』する者を見ると、年齢の係数 (各-0.020, -0.025) は負の値を示すため、年齢が低い。

更に『輸入電力』や『スマートグリッド』を推進する者の世帯員数 (各-0.191, -0.151) は少なかったが、教育 (0.274, 0.284) 水準は高かった。

同様に『水力発電』や『木質バイオマス・コージェネレーション』を推進する者の教育 (各 0.320, 0.242) 水準も高かった。逆に『フランス政府の情報公開を信頼』する者や『原発を推進』する者の教育 (各-0.304, -0.176) 水準は低い。

最後に『フランス政府の情報公開を信頼』する者の所得 (0.000) は僅かに高く、既存の電力である『水力発電』や『原発』を推進する者の所得 (各 0.004) 水準も高かったが、『節電税の導入を推奨』する者の所得 (0.004) も高かった。

5.2.2 エネルギー政策の変化、太陽光発電設備を設置する際の課題に関する推計結果

表 11 は、エネルギー政策の変化、太陽光発電の推進、太陽光発電設備を設置する際の課題に関する

表10 原発事故の知識及び情報公開の信頼性、推進する電力と推奨する補助金税・節電税（順序ロジットモデル推計結果）

変数	フランス原発の放射能漏れ事故の知識			フランスの情報公開の信頼性			水力発電の推進			輸入電力の推進			スマートグリッドの推進		
	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値
男=1	0.313	0.213	0.142												
年齢	0.013	0.008	0.098 *	-0.020	0.009	0.022 **				0.019	0.008	0.019 **			
Bern	-0.472	0.333	0.156												
Vaud	0.562	0.355	0.113												
世帯員数	-0.153	0.096	0.112							-0.191	0.090	0.033 **	-0.151	0.086	0.078 *
子供いる	0.386	0.256	0.131												
教育				-0.304	0.102	0.003 ***	0.320	0.082	0.000 **	0.274	0.091	0.003 ***	0.284	0.085	0.001 ***
月収				0.000	0.000	0.016 **	0.004	0.002	0.071 *						
cut1	0.671	0.42	0.110	3.381	0.570	0.000 ***	1.459	0.333	0.000 ***	1.646	0.513	0.001 ***	1.639	0.356	0.000 ***
cut2	-0.448	0.415	0.281	1.966	0.542	0.000 ***	-0.092	0.280	0.743	-0.415	0.475	0.383	-0.187	0.326	0.567
cut3	-1.818	0.429	0.000 ***	0.790	0.524	0.132	-1.648	0.303	0.000 ***	-2.006	0.489	0.000 ***	-1.657	0.343	0.000 ***
尤度比	814.9 *			789.4			720.4 **			733.9 ***			778.8 ***		
AIC	832.9			801.4			732.4			745.9			788.8		
χ ² 値	12.4			20.2			19.7			19.0			11.6		
疑似R ²	0.015			0.025			0.027			0.0252			0.015		
変数	木質バイオマス・コーージェネレーションの推進			コンバインドサイクル発電システムの推進			原子力発電の推進			節電税導入の推奨			補助金税導入の推奨		
	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値
男=1	0.333	0.209	0.111				0.837	0.214	0.000 ***				-0.429	0.208	0.039 **
Zürich				0.575	0.277	0.038 **									
Bern	-0.559	0.335	0.095 *												
Vaud				-0.646	0.355	0.069 *									
年齢							-0.025	0.008	0.001 ***						
教育	0.242	0.083	0.004 ***				-0.176	0.087	0.043 **						
月収							0.004	0.002	0.075 *	0.004	0.002	0.037 **			
cut1	0.865	0.331	0.009 ***	2.054	0.195	0.000 ***	1.919	0.400	0.000 ***	1.137	0.180	0.000 ***	1.576	0.182	0.000 ***
cut2	-0.636	0.315	0.044 **	0.147	0.132	0.265	0.627	0.384	0.103	-0.302	0.163	0.064 *	-0.119	0.155	0.444
cut3	-2.244	0.342	0.000 ***	-1.524	0.164	0.000 ***	-0.295	0.392	0.451	-1.877	0.202	0.000 ***	-1.551	0.190	0.000 ***
尤度比	790.9 ***			771.2 **			793.1 ***			808.1 **			793.0 **		
AIC	802.9			781.2			807.1			816.1			801.0		
χ ² 値	12.3			9.0			30.2			4.4			4.2		
疑似R ²	0.015			0.012			0.037			0.005			0.005		

注: 1) ***, **, *は1%, 5%, 10%の水準で統計的に有意であることを示す(表11~13も同様)。

注: 2) cutとは閾値を表し、「そう思わない」「あまりそう思わない」のは統合している(表11, 表12も同様)。

注: 3) 推計式には、7つの個人属性を導入しているが、Backward Selection methodを用いて、20%有意水準以上の説明変数を削除し、有意水準1~10%で有意であった変数だけが残るように、最適な推計結果が得られるまで推計した(表11も同様)。

注: 4) 表中の推計式以外にも『チェルノブイリ原発事故の知識』『ロシアの情報公開の信頼性』(表2参照)や『マイクロ水力発電の推進』(表6参照)も推計したが、尤度比検定(LR-test)の結果省略した。

る推計結果を示したものである。

まず、『エネルギー政策が変化』したと感じた者は、Zürich (0.545) 州や Genève (0.843) 州に居住する者に多く、『太陽光発電を推進』する者は Basel-Stadt (1.269) 州に多い。太陽光発電を推進する者は、教育 (0.163) 水準が高く、所得 (0.004) 水準も高いことが特徴である。

太陽光発電設備を設置する際、『事業者の管理不備』を危惧する者は Zürich (0.532) 州に居住する者であり、『設置事業者と地域住民との話し合いが不十分』で、かつ『事業者の管理不備』を危惧する者は、Genève (各 1.089, 1.007) 州に居住する者であった。スイスには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注 9)。この2つの地域電力事業者が、Zürich 州の ewz (Elektrizitätswerk der Stadt Zürich) と Genève 州の SIG (Services Industriels de Genève) が大きく、両地域で電力生産から個別配電まで全てを独自に事業化している[25]。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[25]。また ewz は、2012年の Zürich 州では、2012年に太陽光パネルを設置した住宅数が779軒だったのに対し、2017年は3,190軒にまで増加したと報じている[30]。Zürich 州や Genève 州の居住者は、スイスのエネルギー政策の変化を感じながら、再生可能エネルギーの取り組みが始まったばかりであるため、太陽光発電設備を設置する際、慎重な意見も少なくない。

表11 エネルギー政策の変化、太陽光発電の推進、太陽光発電設備を設置する際の課題（順序ロジットモデル推計結果）

変数	エネルギー政策の変化		太陽光発電設備を設置する際の課題												
			自然環境の破壊			設置事業者と地域住民との話し合いが不十分			反射光が周辺地域に影響			事業者の管理不備			
	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値
年齢				-0.014	0.008	0.068 *									
Zürich	0.545	0.272	0.045 **										-0.014	0.008	0.090 *
Genève	0.843	0.400	0.035 **				1.089	0.392	0.006 *				0.532	0.272	0.050 *
Vaud										-0.780	0.362	0.031 **	1.007	0.398	0.011 **
世帯員数	-0.116	0.086	0.177							-0.268	0.094	0.004 ***			
子供いる										0.392	0.250	0.117			
月収				0.003	0.002	0.119							-0.004	0.002	0.051 *
cut1	1.961	0.287	0.000 ***	2.174	0.370	0.000 ***	1.908	0.177	0.000 ***	2.150	0.274	0.000 ***	2.010	0.392	0.000 ***
cut2	0.404	0.258	0.117	0.531	0.345	0.124	-0.131	0.119	0.274	0.337	0.240	0.160	0.309	0.372	0.406
cut3	-1.092	0.266	0.000 ***	-0.960	0.351	0.006 ***	-1.780	0.166	0.000 ***	-1.198	0.261	0.000 ***	-1.541	0.391	0.000 ***
尤度比	799.2 **			800.4 *			764.9 ***			780.0 ***			766.6 ***		
AIC	811.2			810.4			772.9			792.0			780.6		
χ ² 値	9.2			5.3			7.8			12.4			17.0		
疑似R ²	0.011			0.007			0.010			0.016			0.022		

変数	太陽光発電の推進		太陽光発電設備を設置する際の課題												
			眺望景観の阻害			漏電火災やパネルの被災			事業者が撤退後の設備放置			災害リスクへの影響			
	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値
年齢				-0.018	0.007	0.015 **	-0.023	0.007	0.001 ***				-0.021	0.007	0.002 **
Vaud							-0.961	0.367	0.009 ***	-0.633	0.345	0.067 *	-0.761	0.369	0.039 **
Basel-Stadt	1.269	0.719	0.077 *												
教育	0.163	0.081	0.044 **	-0.194	0.087	0.025 **									
月収	0.004	0.002	0.059 *												
cut1	1.694	0.329	0.000 ***	2.345	0.371	0.000 ***	1.879	0.297	0.000 ***	1.127	0.139	0.000 ***	1.674	0.295	0.000 ***
cut2	0.135	0.280	0.629	0.832	0.347	0.016 ***	0.247	0.271	0.362	-0.667	0.126	0.000 ***	-0.050	0.271	0.853
cut3	-1.467	0.299	0.000 ***	-0.508	0.365	0.165 *	-1.307	0.310	0.000 ***	-2.591	0.233	0.000 ***	-1.554	0.317	0.000 ***
尤度比	744.9 **			793.8 ***			762.8 ***			746.1 *			747.8 ***		
AIC	756.9			803.8			772.8			754.1			757.8		
χ ² 値	10.9			10.4			15.9			3.4			11.7		
疑似R ²	0.014			0.013			0.020			0.005			0.015		

注：表中の推計式以外にも『景観部署への連絡・情報共有が不十分』『技術力等に不満がある事業者が存在』『景観の不調和』（表6参照）も推計したが、尤度比検定（LR-test）の結果省略した。

他方、『反射光が周辺地域に影響』することや『漏電火災やパネルの被災』が想定されること、『事業者が撤退後の設備が放置』される危険性があること、『災害リスクへの影響』があることを危惧する者は、Vaud（各-0.780, -0.961, -0.633, -0.761）州には少なかった。Lausanneにはスイス最大の太陽光発電所が設置されているが、Vaud州の居住者はこれらの危険性がないと考えていた。

更に『自然環境の破壊』や『事業者の管理不備』、『眺望景観の阻害』、『漏電火災やパネルの被災』、『災害リスクへの影響』を危惧する者は、年齢（各-0.014, -0.014, -0.018, -0.023, -0.021）が低い者には少なかった。

加えて『眺望景観の阻害』を危惧する者は、教育（-0.194）水準が低い者であり、教育水準が高い者には少なかった。

最後に『事業者の管理不備』を危惧する者は、所得（-0.004）水準が低い者であり、所得水準が高い者には少なかった。

5.2.3 再生可能エネルギー推進に関する推計結果と限界効果

表12は、再生可能エネルギーを推進する理由と推進しない理由との関連性と限界効果を示した。まず、回帰係数を見ると、「二酸化炭素を排出しないため、地球温暖化防止に役立つから」（1.018）、「化石燃料のように枯渇する心配がないから」（0.437）、「どの発電方法も有害物質の排出がほとんどないから」（0.424）、「再生可能エネルギー施設の建設によって、過疎地域の経済対策にもなるから」（0.393）、「世界中で再生可能エネルギーが普及し始めているから」（0.354）等、再生可能エネルギーを推進する理由の係数が、主に正の値を示している。

一方、「エネルギー密度が低いいため大きな設備が必要となり、建設費が高いから」という理由だけは

表12 再生可能エネルギーを推進する理由と推進しない理由との関連性とその限界効果（順序ロジットモデル推計結果）

変数	再生可能エネルギーの推進			全く+あまりそう思わない			どちらでもない			少しそう思う			とてもそう思う		
	係数	標準誤差	p値	dy/dx	標準誤差	p値	dy/dx	標準誤差	p値	dy/dx	標準誤差	p値	dy/dx	標準誤差	p値
二酸化炭素を排出しないため、地球温暖化防止に役立つから	1.018	0.151	0.000 ***	-0.047	0.014	0.001 ***	-0.194	0.030	0.000 ***	-0.148	0.032	0.000 ***	0.389	0.053	0.000 ***
化石燃料のように枯渇する心配がないから	0.437	0.156	0.005 ***	-0.019	0.007	0.013 **	-0.087	0.030	0.004 ***	-0.068	0.029	0.019 **	0.173	0.061	0.004 ***
どの発電方法も有害物質の排出がほとんどないから	0.424	0.179	0.018 **	-0.017	0.008	0.025 **	-0.083	0.032	0.009 ***	-0.068	0.035	0.050 *	0.168	0.070	0.016 **
再生可能エネルギー施設の建設によって、過疎地域の経済対策にもなるから	0.393	0.176	0.026 **	-0.016	0.007	0.028 **	-0.077	0.032	0.017 **	-0.063	0.033	0.061 *	0.156	0.069	0.024 **
世界中で再生可能エネルギーが普及し始めているから	0.354	0.213	0.097 *	-0.014	0.007	0.060 *	-0.068	0.037	0.066 *	-0.058	0.042	0.163	0.140	0.083	0.093 *
エネルギー密度が低いため大きな設備が必要となり、建設費が高いから	0.273	0.167	0.102	-0.012	0.007	0.092 *	-0.055	0.032	0.088 *	-0.041	0.029	0.151	0.108	0.066	0.101
風力や太陽光などの再生可能エネルギーが実用化されているとは思えないから	-0.343	0.186	0.066 *	0.022	0.016	0.166	0.078	0.045	0.081 *	0.033	0.013	0.015 **	-0.133	0.069	0.056 *
現状の電気料金に満足しているから	-0.512	0.269	0.057 *	0.041	0.032	0.203	0.120	0.067	0.072 *	0.031	0.013	0.021 **	-0.191	0.091	0.036 **
季節、時間、天候などの自然条件に左右されやすいから	-0.390	0.211	0.060 *	0.026	0.019	0.171	0.089	0.051	0.083 *	0.035	0.013	0.008 ***	-0.150	0.077	0.053 *
cut1	-1.352	0.159													
cut2	-0.227	0.122													
cut3	0.792	0.127													
尤度比	-307.4	***													
χ ² 値	91.1														
疑似R ²	0.129														

注：推計式には、『再生可能エネルギーを推進する理由』（表6参照）と『再生可能エネルギーを推進する理由』（表7参照）を導入し、Backward Selection methodを用いて、15%有意水準以上の説明変数を削除し、有意水準1~10%で有意であった変数だけが残るように、最適な推計結果が得られるまで推計した（表13も同様）。

推進しない理由（表4参照）であるが、その係数だけが正の値を示している。市民は建設費が高いことはわかっており、再生可能エネルギー施設の建設費の高さが、再生可能エネルギーを推進しない理由とはなっていない。これらの理由は再生可能エネルギーを推進する理由として統計的に有意であった。ここでロシアの調査結果[19]を比較すると、ロシアでも「二酸化炭素を排出しないため、地球温暖化防止に役立つから」「化石燃料のように枯渇する心配がないから」「再生可能エネルギー施設の建設によって、過疎地域の経済対策にもなるから」という3つの理由が統計的に有意であった。

他方、「風力や太陽光などの再生可能エネルギーが実用化されているとは思えないから」(-0.343)、「現状の電気料金に満足しているから」(-0.512)、「季節、時間、天候などの自然条件に左右されやすいから」(-0.390)等、再生可能エネルギーを推進しない理由の係数が、負の値を示している。

次に、限界効果の推計結果についてである。限界効果は「枯渇性エネルギーを推進する+少し推進する」から「再生可能エネルギーを推進する」までの4つの限界効果を推計した。

限界効果を推計した結果、全ての評価項目の限界効果が絶対値で最も多いのは「再生可能エネルギーを推進する」であったため、以下ではこの限界効果だけを考察する。

限界効果が正値で最も大きいのは、「二酸化炭素を排出しないため、地球温暖化防止に役立つから」(0.389)という理由であった。次に大きいのは「化石燃料のように枯渇する心配がないから」(0.173)という理由であった。ロシアの調査結果でも、限界効果が正値で大きいのは、これらの2つの理由であり、両国ともに共通していた。

続いて「どの発電方法も有害物質の排出がほとんどないから」(0.168)、「再生可能エネルギー施設の建設によって、過疎地域の経済対策にもなるから」(0.156)、「世界中で再生可能エネルギーが普及し始めているから」(0.140)、「エネルギー密度が低いため大きな設備が必要となり、建設費が高いから」(0.108)という理由が続いた。

逆に限界効果が負値で最も大きいのは、「現状の電気料金に満足しているから」(-0.191)であり、

次に大きいのは「季節、時間、天候などの自然条件に左右されやすいから」(-0.150), 「風力や太陽光などの再生可能エネルギーが実用化されているとは思えないから」(-0.133) という理由が続いた。

5.2.4 太陽光発電及び再生可能エネルギー推進に掛かる支払意思額に関する推計結果

表 13 は、太陽光発電及び再生可能エネルギー推進に掛かる支払意思額について、個人属性によって差異があるのか、推計した結果を示した。トービット分析は、説明変数がある一定値までは目的変数が常に 0 の値を取るが、説明変数がある閾値を超えると、説明変数に比例して目的変数が増加するような関係を分析する時に使われる。そのため「支払意思がない (OCHF)」と回答した者が多い本稿のデータを推計する際に適用される (表 8, 9 参照)。

まず『太陽光発電推進にかかる税金負担の支払意思額』は、年齢の係数 (0.0002) が正の値を示しており、課税額が 0.006CHF と小さい場合、年齢が高い者は支払意思額が高い。

他方、『再生可能エネルギー推進にかかる税金負担の支払意思額』は、年齢の係数 (-0.023) が負の値を示しており、年齢が低い者は支払意思額が高い。つまり、家庭用電気 1 ヶ月当たり基本料金は、約 10CHF に対しての税金負担が大きい場合、太陽光発電推進にかかる支払意思額とは逆に、年齢が高い者は支払意思額が低くなる。ただし、教育 (0.209) の係数が正の値を示しており、教育水準が高い者は支払意思額が高いという結果となった。

表13 太陽光発電及び再生可能エネルギー推進にかかる支払意思額に関する推計結果 (Tobitモデル推計結果)

変数	太陽光発電推進にかかる税金負担の支払意思額			再生可能エネルギー推進にかかる税金負担の支払意思額		
	係数	標準誤差	p値	係数	標準誤差	p値
年齢	0.0002	0.000	0.026 **	-0.023	0.010	0.020 **
Basel-Stadt				1.012	0.695	0.146
教育				0.209	0.104	0.046 **
定数項	0.0069	0.003	0.046 **	2.205	0.525	0.000 ***
尤度比	616.2 **			477.6 **		
χ^2 値	5.0			10.3		
疑似R ²	-0.004			0.011		

6.結論

本稿では、原子力撤退を目指してきたスイスを事例とし、太陽光パネルの設置と次世代エネルギーの選考意識を統計的に分析し、考察してきた。その結果、下記の諸点が得られた。

スイスでは、チェルノブイリ原発事故を経験し、フランスの原発にも不安を抱えていた。そのため、福島事故後、エネルギー政策が変化したと考える者が過半数に達し、再生可能エネルギーを推進したいと考える者は 4 分の 3 以上に達していた。特に Zürich 州や Genève 州の居住者は、エネルギー政策が変化したと感じていた。

スイスは、欧州の中でも再生可能エネルギーの比率は低いですが、水力発電をメインとして、太陽光発電などの再生可能エネルギーを推進しようとする意識が芽生えていた。また次世代の火力発電も推進しつつ、輸入電力に対しても柔軟に導入しようとする姿勢が窺えた。フランス語圏、特に Zürich ではコンバインドサイクル発電を推奨し、Lausanne では太陽光発電を推進する等、地域性も見られた。

太陽光発電設備を設置する際、最も課題となったのは自然環境の破壊であった。また設置事業者と地域住民との話し合いが不十分であることや、景観部署への連絡・情報共有が不十分であること、反射光が周辺地域に影響すること、事業者の管理不備なども設置する際の課題となった。Genève 州ではチェルノブイリ原発事故後、州法を改正して、原発の建設を禁止した地域であるが、事業者の管理不備のような人災が起こることを危惧している。ただし、スイス最大の太陽光パネルを設置する Vaud 州のように、太陽光パネルを設置することに肯定的な地域もある。

再生可能エネルギーを推進する理由としては、多くの国々の人々と同様な地球温暖化防止に役立つことや、化石燃料のように枯渇する心配がないことなどが上位に挙げられた。スイスとロシアを比較した場合、スイスでは、固定買取制度の導入が再生可能エネルギーを推進する理由に挙げた。他方、再生可能エネルギーを推進しない理由としては、再生可能エネルギーを増やすことで電気代が高くなるのが最上位に挙げられた。スイスとロシアを比較した場合、スイスでは、世界一物価が高いため、再生可能エネルギーを増やすことで電気代が高くなることを危惧していた。

スイスでは太陽光発電の固定買取制度が始まったが、資金繰りが追い付かず、課税が必要であることも事実である。太陽光発電推進にかかる税金負担が小さい場合、年齢が高い者の支払意思額は高い。しかしながら、再生可能エネルギー推進にかかる税金負担が大きい場合、年齢が高い者の支払意思額

が低い。再生可能エネルギー推進にかかる税金負担が大きい場合、教育水準が高い者の支払意思額は高い。太陽光パネルを設置する際は、周辺住民に太陽光発電の長所と短所を理解してもらうことも必要となるだろう。

謝辞 本稿は、公益財団法人経和会記念財団令和元年度助成プロジェクト計画（『脱原発社会における再生可能エネルギーの消費者評価—スイスを事例として—』）から研究助成して頂いた成果である。ここに記して感謝の意を表したい。

（注）

注 1) スイスでは 2008 年 5 月に、太陽光発電設備に対して、原価保証式の買取制度の登録が始まったが、本当に補助が必要な住宅所有者や農家の設備よりも、豊富な資金源を持つ電力会社の大型設備が先に買取が優先された[9]。スイスは太陽光発電が巨大なポテンシャルを持っていたため、市民が主体となった爆発的な普及を阻もうとする既得権勢力が優先された[9]。スイスで実施された原価保証式の買取制度の登録状況の詳細については滝川[9]を参照されたい。

注 2) 2013 年に行われたスイスの研究から、Biel 湖に沈む 1950～2013 年までの堆積物にはセシウム 137 が含まれており、そのうちの 8 分の 1 がチェルノブイリ事故によるもの、残りは 1960 年代に行われた核実験や近郊の Mühleberg 原発によるものとされる[8]。

注 3) 2019 年の欧州熱波によって、フランス電力は 2019 年 7 月 23 日～30 日まで Golfech 原発 2 基を一時停止することが明らかにした[23]。同年 7 月 25 日にはドイツニーダーザクセン州当局は 2019 年 7 月 25 日に、同州のグローンデ原発の運転を 26 日に一時停止すると明らかにした[24]。

注 4) チェルノブイリ原発事故から 34 年経った今でも、Ticino 州や Graubünden 州のいくつかの谷では、チェルノブイリ事故によるセシウム 137 が未だに測定される[8]。

注 5) スイスの平均年齢（国連）は 43.05 歳（2020 年）、15 歳未満人口比率（世銀）は 14.91%（2018 年）、15 歳-64 歳人口比率が 66.47%、65 歳以上人口比率が 18.62%であった。本稿のサンプルの平均年齢は若干若い。

注 6) 大学卒業率（四年制大学）は 55.20%（2017 年 OECD）であり、本稿のサンプルは短大・専門が多い。

注 7) EU ETS には、EU 加盟 15 か国がフェーズ I（2005～2007 年）に参加したが、ノルウェー、アイスランド、リヒテンシュタイン、そしてスイスの EU 非加盟国がフェーズ II（2008～2012 年）に参加している[26]。

注 8) フランスは 2022 年までに、イタリア、アイルランドは 2025 年までに、スペイン、オランダ、デンマーク、ポルトガル、フィンランドは 2030 年までに石炭火力発電を廃止する[26]。

注 8) 教育については、高卒、短大卒、大学卒、大学院修了ダミーというように分解して計測する方法もあるが、今回の推計では得点化した離散変数を教育年数の代理変数として導入した。

注 9) Alpiq Group はスイスの電力の 3 分の 1 を供給する事業者で、スイス国内では主に水力発電で電力を生産している[25]。Axpo Holding AG 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[25]。BKW FMB エネルギー社 BKW FMB Energie AG 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[25]。

（参考文献）

[1] 日本経済新聞（2017 年 5 月 22 日）、スイス、脱原発で再生エネ拡大 国民投票で可決、https://www.nikkei.com/article/DGXLASGM22H0I_S7A520C1EAF000/

[2] JAEA（Japan Atomic Energy Agency）スイスのエネルギー政策と原子力政策、https://atomica.jaea.go.jp/data/detail/dat_detail_14-05-09-01.html

[3] 片野優、2034 年までに原発廃止を宣言スイス、フクシマは世界を変えたか：ヨーロッパ脱原発事情、河出書房新社、2012、pp.124-132.

[4] 田口晃、スイスの脱原発史—カイザーアウグスト原発問題を中心に—、若尾祐司・本田 宏（編）、反核から脱原発へ：ドイツとヨーロッパの選択、2012、pp.381-390.

[5] 今井一、スイス—原子力政策の選択（1990 年、2003 年）、「原発」国民投票、集英社新書、pp.46-51、2011.

- [6] 滝川薫, スイスのエネルギー事情, 滝川薫編著・村上敦・池田憲昭・田代かおる・近江まどか著, 100%再生可能へ! 欧州のエネルギー自立地域, pp.135-154, 2012.
- [7] 片野優, 選択可能なグリーン電力 スイス ジュネーヴ, ヨーロッパ環境対策最前線, 白水社, pp.41-49, 2008.
- [8] SWI (スイス公共放送協会国際部), <https://www.swissinfo.ch/jpn/>
- [9] 滝川薫, 再生可能エネルギーの普及, サステイナブル・スイス—未来志向のエネルギー, 建築, 交通, 学芸出版社, pp.54-79, 2009.
- [10] 中村哲也・矢野佑樹・丸山敦史・YU Xiaohua, ドイツ市民が評価するエネルギー政策と放射性物質汚染対策-オンラインアンケートツールを用いて-, 開発学研究, 24(3), pp.49-63, 2014.
- [11] 中村哲也・丸山敦史, 原子力エネルギー政策および食品中の放射性物質に関する海外市民の意識-フランス・ロレーヌ地域圏を事例として-, 開発学研究, 27(2), pp.13-27, 2016.
- [12] 中村哲也・矢野佑樹・丸山敦史, 政府の食品及びエネルギーの安全情報の信頼性に関する意識調査-フィンランドを事例として-, 開発学研究, 29(1), pp.56-71, 2018.
- [13] 中村哲也・矢野佑樹・丸山敦史, 放射性物質の知識と安全対策に関する市民評価-ミンスク合意後のウクライナを事例として-, 開発学研究, 29(2), pp.27-43, 2018.
- [14] 中村哲也・増田聡・丸山敦史・矢野佑樹, 原発事故被害からの克服政策に関する市民評価-ベラルーシを事例として-, 30(1), pp.1-16, 2019.
- [15] Tetsuya Nakamura, Satoru Masuda, Atsushi Maruyama, Yuki Yano, Citizen satisfaction and continuing intentions regarding support and compensation prescribed by the Chernobyl Act: A case study of the Russian Central Federal District, Journal of Disaster Research Vol.14 No.8, pp.1086-1104, 2019.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jdr/14/8/14_1086/_article/-char/ja/
- [16] Miranda Alice Schreurs, ドイツは脱原発を選んだ, 岩波書店, 2011, p63.
- [17] Takako Klein, 3.11以降明らかになった“世界から取り残される”日本, なぜドイツは脱原発, 世界は増原発なのか。迷走する日本の原発の謎, 海竜社, pp.32-50, 2011.
- [18] 畑山敏夫, 翼賛体制: フランス, 本田宏・堀江孝司編著, 脱原発の比較政治学, 法政大学出版局, pp.210-225, 2014.
- [19] 中村哲也・増田聡・丸山敦史・矢野佑樹, 再生可能エネルギーと高速増殖炉推進に関するロシア市民の評価-チェルノブイリ原発事故30年後の中央連邦管区を事例として-, 経済学 (投稿中)
- [20] 大場淳一, スイスの国民投票, 欧州で2国目の脱原発を可決, 日経 XTECH, <https://xtech.nikkei.com/dm/atcl/news/16/052307643/?ST=msb>
- [21] 高井幹夫, 脱原発を決めた国スイス, 海外電力調査会編著, みんなの知らない世界の原子力, 日本電気協会新聞部, pp.20-29, 2017.
- [22] JAEA (Japan Atomic Energy Agency) スイスの原子力発電開発と開発体制, https://atomica.jaea.go.jp/data/detail/dat_detail_14-05-09-02.html
- [23] 共同通信社 (2019年7月23日), 仏南部の原発, 猛暑で一時停止, <https://this.kiji.is/526361095833764961>
- [24] 日本経済新聞 (2019年7月26日), 欧州で熱波続く, 独仏で42度 原発停止も, <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO47810160W9A720C1CR0000/>
- [25] JETRO (Japan External Trade Organization), 新局面を迎えるスイスのエネルギー政策, <https://www.jetro.go.jp/world/reports/2012/07000922.html>
- [26] EU ETS (Emission Trading Scheme), <https://ec.europa.eu/clima/>
- [27] 山本隆三, 石炭火力で分断されるEUの温暖化目標, IEEI (国際環境経済研究所) <http://ieei.or.jp/2019/08/yamamoto-blog190826/>
- [28] 滝川薫, スイスとドイツの固定価格買取制度の違い, <https://blog.goo.ne.jp/swisseco/e/c408904405dbecd34cb88563a6fa8994>
- [29] 電気事業連合会, ドイツ大手太陽電池メーカーの相次ぐ経営破綻, https://www.fepec.or.jp/library/kaigai/kaigai_kaisetsu/1217720_4141.html
- [30] 20min, Solaranlagen sind das neue Statussymbol, <https://www.20min.ch/schweiz/zuerich/story/Solaranlagen-sind-im-Trend-17108559>