

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 ——

中村 哲也*・増田 聡**・丸山 敦史***・矢野 佑樹****

Abstract

This paper statistically analyzes whether there is a significant difference in the attitudes to the promotion of renewable energy and fast breeder reactors, taking the case of the Russian Central Federal District as an example.

First, over 80% of Russian citizens favor renewable energy such as wind power, solar power or biomass power generation. Citizens want to promote renewable energy, which has little popularity in the country, rather than persist with Russia's main exhaustible energy sources.

Second, the reasons given by citizens for supporting renewable energy included the lower price of renewable energy, the ability to install it anywhere, the absence of concerns about exhaustibility, and that renewable energy has begun to spread around the world. Furthermore, fast breeder reactors were supported by men and those with high average incomes, but not by women and those with low average incomes. Citizens cited nuclear power as essential for economic growth and the ability to generate energy on an almost permanent basis as reasons for favoring fast breeder reactors. However, citizens cited the possibility of hijacking when transporting MOX fuel and that Russia has not yet promoted thermal power as an energy source as reasons for not supporting such energy sources.

I 課 題

2011年3月11日の東日本大震災による地震動と津波の影響により、東京電力福島第一原子力発電所は炉心溶融など一連の放射性物質の放出を伴った原子力事故を引き起こした。福島事故は、チェルノブイリ原子力発電所の事故で被曝経験を持つ多くのEU諸国の電力政策を大変換させた。EU諸国の中でも、ドイツは2022年までに、スイスも2034年までに原発を全面

に廃止することを決定している（中村ら [1]、中村・丸山 [2]）。2011年以降、急速に成長したエネルギーは再生可能エネルギーである。BP [3]によると、世界の再生可能エネルギーの発電量（2018年）は、2011年には899.47 TWhであったが、2017年には2,151.54 TWhへと、2.39倍に急増した。EIA [4]によると、世界の再生可能エネルギーの発電比率（BP [3]：2018年）は、2011年には4.59%であったが、2016年には8.28%へと、1.80倍に急増している。世界で再生可能エネルギーが普及し、原発依存度を下げたり、全面廃止に向かったりする国々が増えていく中で、2019年現在、高

* 共栄大学国際経営学部

** 東北大学大学院経済学研究科

*** 千葉大学大学院園芸学研究科

速増殖炉の商業発電及び営業運転を開始しているのはロシアのみである。ロシアは、国内に原油や天然ガスの資源を豊富に抱え、再生可能エネルギーの後進国であったが、再生可能エネルギーの増産を表明している [5]。ロシアは、2035年までに水力発電以外の再生可能エネルギー発電量を10倍以上に引き上げるとしている [5]。ロシアは、高速増殖炉を含めた第4世代原子炉の開発を進める一方で再生可能エネルギーの増産も進めている。ロシアは、チェルノブイリ原発事故による被災国でもあるのだが、ロシアは今後、どのようなエネルギーを推進していくのだろうか。

中津 [6] は、ロシア経済が金融制裁によってマイナス成長を続ける中で、世界的にも資源安が進み、ロシアのエネルギー産業が窮地に立たされていることを指摘している。溝口 [7] は、ロシアのエネルギー産業が国民総生産の30%以上を占める重要な産業であり、その発展は国家政策の中でも特に重視されているものの、再生可能エネルギーに関する政策が整備されていないため、その普及率は極めて低いことを指摘している。一方、片山 [8] は、広大な国土を有するロシアでは、再生可能エネルギーの潜在的国内需要は大きく、その開発がロシアにとって経済の近代化にも繋がる重要な課題であると述べている。尾松 [9] は、ロシアの再生可能エネルギー支援制度を紹介した上で、極東での再生可能エネルギー開発の観点から現行の制度では資金、技術、人材面で不足しており、国際的な共同活用が不可欠であることを指摘している。

他方、福島事故後、わが国の原子力利用に対する意識調査は、内閣府 [10] や日本原子力文化財団 [11] で実施されているが、原子力利用の円滑推進に向けた具体的な提言にまで踏み込んだものではない。篠田 [12] は、一般市民の原子力利用に対する態度の特徴を論じ、原子力利用の円滑推進に向けた展開を示した。また

篠田・山野・鳥居 [13] は、原子力利用と社会の関係に関わる課題を抽出し、その解決に向けた対応について論じている。他方、岡村 [14] は、放射性廃棄物に関して日本とドイツにおける議論と現状について考察したうえで、ドイツでは脱原発が決定しており、原子力政策が定まっているが、日本では原子力政策が定まらず、放射性廃棄物処分場の候補地すら決まっていないことを危惧している。宮坂 [15] は、①福島の事故の重篤度はどの程度のものであり、②事故が生じなければ原発を続けても良いのか、③事故による健康被害はどのようなものか、④原発がなければ必要な電力を生産できないか、という4つの論点を整理し、どの論点においても原発は廃止しなければならないという結論を導いている。

先行研究を総括すると、ロシアの再生エネルギーに関する先行研究は多く、わが国では高速増殖炉を含めた原子力利用に関する意識調査は実施されている。しかしながら、日本では原発推進派と反対派によって原発政策の方向性が議論されているが、ロシアでは、高速増殖炉を含めて、エネルギー推進に関する意識調査を実施した先行研究が見当たらなかった。ロシアにおいても、社会的に有効なエネルギー政策を実現するためには、市民からその政策を評価してもらうことは不可欠である。しかしながら、これまでの先行研究では、政策評価を検討するだけの論拠を得ようとするだけの研究が十分ではなく、市民から直接的にエネルギー政策を評価してもらい、分析した研究はなかった。

そこで本稿では、チェルノブイリ原発事故30年後のロシア中央連邦管区を事例として、市民が火力・原子力を含めた非再生可能エネルギーと風力・太陽光等の再生可能エネルギーを推進する理由やしない理由、そして、高速増殖炉を推進する理由やしない理由について、統計的な差異があるのか分析する。本稿の具体的な構成は以下の通りである。

第1に、調査設計とサンプル属性について説明したうえで、ロシア人は非再生可能エネルギーと再生可能エネルギーをどの程度推進する意思を持っているのか考察する。

第2に、再生可能エネルギーを推進する理由としない理由や、高速増殖炉建設に関する情報公開の満足度や推進する理由としない理由について考察する。

第3に、再生可能エネルギーの推進意思が、個人属性や再生可能エネルギーを推進する理由としない理由との関連性があるのか、統計的に推計する。

第4に、高速増殖炉の推進意思が、個人属性や高速増殖炉を推進する理由としない理由との関連性があるのか、統計的に推計する。

最後に、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を総括し、今後、わが国のエネルギー政策を立案する際の方向性について検証する。

II 調査概要

1. 調査設計

本節では調査設計とサンプル属性について説明する¹⁾。調査はSurveyMonkeyでWebアンケートを作成した上で、(株)Cintが管理する消費者パネルに対してアンケートを配信・調査を行った。調査票の言語はロシア語である。調査対象地域は中央連邦管区であり、302名が回答した。集計日は2018年12月10日(月)～14日(金)である。調査はSurveyMonkey社から契約する中央連邦管区の消費者パネル全員に対して、我々の調査票のURLをメール等によって配信し、Web上で調査票に記入してもらう方法をとっている。

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クォーター法(Quota Method)を選択する場合がある。SurveyMon-

keyでは、ロシア全土から連邦管区ごとにサンプルを抽出できるが、中央連邦管区内の州によっては抽出することができないため、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。集計は、SurveyMonkeyとの契約で、集計開始日(2018年12月10日)から300通が回収できるまで集計され、集計終了日(2018年12月14日)に300通を超えた時点で集計は打ち切りとなった。本調査では、性別や年齢別等に分類していないものの、ネット調査では、人口が多いMoscow周辺からの回答が多いことや、中高年層の回答は少ないこと、エンジニアや大卒者以上の学歴層が多いこと等、サンプルに偏りがあることが予想される。

そして最後に、本稿では、以下の2つの帰無仮説が棄却されるのか、検討したい。

ロシアでは、チェルノブイリ原発事故を経験している。そのため、原発事故を経験している40歳以上の市民は再生可能エネルギーを推進するかもしれない。そこで、①帰無仮説 H_0 :「チェルノブイリ原発事故を知っている場合、再生可能エネルギーを推進することに個人差はない」、対立仮説 H_1 :「チェルノブイリ原発事故を知っているならば、再生可能エネルギーを推進することに個人属性による差はある」という仮説が棄却されるか、検討したい。

また、チェルノブイリ原発事故を経験している市民は、核施設の危険性を知っているため、高速増殖炉を推進しないかもしれない。そこで、②帰無仮説 H_0 :「チェルノブイリ原発事故を知っている場合、高速増殖炉を推進することに個人属性による差はない」、対立仮説 H_1 :「チェルノブイリ原発事故を知っているならば、高速増殖炉を推進することに個人属性による差はある」という仮説が棄却されるか、検討したい。

2. サンプル属性

表1は、サンプル属性を示している。まず、

表1 サンプル属性 (n=302)

個人属性		度数	割合	個人属性		度数	割合
性	男性	130	43.0%	子供	12歳以下子供いる	167	55.3%
	女性	172	57.0%		12歳以下子供いない	135	44.7%
年齢	29～20歳	43	14.2%	職業	一般事務勤務者	97	32.1%
	39～30歳	113	37.4%		公務員	37	12.3%
	49～40歳	96	31.8%		工場勤務者	14	4.6%
	59～50歳	42	13.9%		専門家/エンジニア	67	22.2%
	69～60歳	7	2.3%		自営業	21	7.0%
	70歳以上	1	0.3%		主夫/主婦	27	8.9%
	平均・SD	40.4	10.0		退職者	18	6.0%
学歴	中・高等学校	19	6.3%	求職者	7	2.3%	
	短大・専門	52	17.2%	学生	4	1.3%	
	大学	164	54.3%	産休/休職中/病気療養中	2	0.7%	
	大学院	67	22.2%	その他	8	2.6%	
極東連邦管区(州)	Moscow (モスクワ) 市	164	54.3%	世帯員数平均・SD		3.36	1.1
	Belgorod (ベルゴロド) 州	3	1.0%	10,000RUB 以下	15	5.0%	
	Bryansk (ブリャンスク) 州	4	1.3%	10,001-20,000RUB	43	14.2%	
	Vladimir (ヴラジーミル) 州	5	1.7%	20,001-30,000RUB	42	13.9%	
	Voronezh (ヴォロネジ) 州	18	6.0%	30,001-40,000RUB	48	15.9%	
	Kostroma (コストロマ) 州	3	1.0%	40,001-50,000RUB	48	15.9%	
	Kaluga (カルーガ) 州	4	1.3%	50,001-60,001RUB	30	9.9%	
	Ivanovo (イヴァノヴォ) 州	6	2.0%	60,001-70,000RUB	15	5.0%	
	Kursk (クルスク) 州	4	1.3%	70,001-80,000 RUB	14	4.6%	
	Lipetsk (リベツク) 州	9	3.0%	80,001-90,000 RUB	16	5.3%	
	Moscow (モスクワ) 州	36	11.9%	90,001-100,000 RUB	9	3.0%	
	Oryol (オリョール) 州	10	3.3%	100,001-120,000 RUB	11	3.6%	
	Ryazan (リャザン) 州	2	0.7%	120,001-140,000 RUB	3	1.0%	
	Smolensk (スモレンスク) 州	7	2.3%	140,001-160,000 RUB	2	0.7%	
	Tambov (タンボフ) 州	4	1.3%	160,001-180,000 RUB	2	0.7%	
	Tver (トヴェリ) 州	1	0.3%	275,001-300,000RUB	1	0.3%	
	Tula (トゥーラ) 州	10	3.3%	300,000 RUB 以上	3	1.0%	
	Yaroslavl (ヤロスラヴリ) 州	11	3.6%	平均・SD	49,553	42,460	

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、医師・医療関係者 2 名、教育関係者 2 名を含む。

性別を見ると、男性が 43.0%、女性が 57.0% を占めた。家庭内に 12 歳以下の子供(もしくは孫)がいる者が 55.3% を占めた。居住地域は、Moscow 市が 54.3%、Moscow 州が 11.9%、

Moscow 周辺だけで合計 66.2% を占めた。また、原発事故による汚染が深刻な Oryol 州や Tula 州がそれぞれ 3.3% を、Bryansk 州が 1.3% を占めた。職業は、一般事務勤務者が 32.1% と最

も多く、エンジニア/専門家（22.2%）や公務員（12.3%）が多い。平均年齢40.4歳であり、30～39歳（37.4%）や40～49歳（31.8%）、20～29歳（14.2%）、及び50～59歳（13.9%）の年齢階層が多い¹⁾。学歴は、大学（54.3%）が最も多く、大学院が22.2%、短大・専門が17.2%となっている²⁾。平均月収は49,553 RUB（=ruble）であり、1 RUBを0.0151 USDで換算すると、748.25 USDとなる。ロシアの1人当たり名目GDP（2017年IMF）は10,956 USDであるが、年収に換算すると8,979 USDとなり、2017年の所得より低くなってしまふ。2018年に入り、USDに対してRUBが急落していることもあり、ロシアの所得は下落傾向にあることが予想される。所得階層は30,001-40,000 RUB及び40,001-50,000 RUBがそれぞれ15.9%と最も多く、10,001-20,000 RUBが14.2%、20,001-

30,000 RUBが13.9%となっている。

III アンケート集計結果

1. ロシア人の電力源別推進意思の違い

まず、火力と原子力発電の2つを非再生可能エネルギーとし、また風力と太陽光発電の2つを再生可能エネルギーとし、市民が推進する意思を持つ電力を回答してもらった。

表2は、ロシア人が推進する意思を持つ電力を示したものである。

(1) 非再生エネルギーの推進意思

1) 火力発電の推進意思

ロシアの電気料金は、EU加盟国の最も電気料金の安い国と比べても半額、デンマークやドイツと比べれば4分の1～5分の1である[16]。

表2 ロシア人が推進意思を持つ電力（n=302）

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	
火力発電の推進	あなたは政府が火力発電を推進するべきだと思いますか。	17.9%	37.4%	22.2%	14.2%	8.3%	3.424
		54	113	67	43	25	1.178
原子力発電の推進	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。	22.2%	35.1%	14.2%	16.9%	11.6%	3.394
		67	106	43	51	35	1.312
風力発電の推進	あなたは政府が風力発電を推進するべきだと思いますか。	55.0%	29.5%	8.3%	5.0%	2.3%	4.298
		166	89	25	15	7	0.977
太陽光発電の推進	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。	55.3%	27.2%	9.3%	3.3%	5.0%	4.245
		167	82	28	10	15	1.081
バイオエネルギー発電の推進	あなたは、政府がバイオエネルギー発電を推進するべきだと思いますか。	45.4%	37.1%	8.6%	6.6%	2.3%	4.166
		137	112	26	20	7	0.995
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	61.3%	23.2%	10.6%	2.3%	2.6%	4.381
		185	70	32	7	8	0.953

DECC [17]によると、家庭用電気料金(2017年)は、デンマークが35.56 USD/100 kWh、ドイツが34.36 USD/100 kWhであるが、ロシアは7~9 USD/100 kWh前後である。またEIA [18]によると、ロシアは火力発電で電力の65.48%(2016年)を賄っている。そこで、ロシア政府が『火力発電を推進』するべきかどうか尋ねた結果、「とても推進する」(17.9%)者と「少し推進する」(37.4%)を合計すると55.3%の者が推進する意思を持っていた。

2) 原子力発電の推進意思

他方、EIA [18]によると、ロシアは原子力発電で電力の17.85%(2016年)を賄っている。BP [3]によると、ロシアの同発電量(2017年)は203.14 TWhであり、アメリカ(847.32 TWh)、フランス(398.36 TWh)、中国(248.30 TWh)に次ぐ、世界第4位である。そこで、ロシア政府が『原子力発電を推進』するべきかどうか尋ねた結果、「とても推進する」(22.2%)者と「少し推進する」(35.1%)を合計すると57.3%の者が推進する意思を持っていた。

(2) 再生可能エネルギーの推進意思

1) 風力発電の推進意思

ロシアでは、2035年までに水力発電以外の再生可能エネルギー発電量を10倍以上に引き上げる計画である[5]。ロシアではYeysk(エイスク)やKulikovo(クリコヴォ)、Tyupkildy(チュプキリドイ)等の風力発電所などが稼働している。そこで、ロシア政府が『風力発電を推進』するべきかどうか尋ねた結果、「とても推進する」(55.0%)者と「少し推進する」(29.5%)を合計すると84.4%の者が推進する意思を持っていた。

2) 太陽光発電の推進意思

ロシア南部には、日射量恵まれた地域が多く、気候の温暖な南西部の黒海沿岸だけでなく、極

東シベリアの南部にも太陽光発電に適した地域が帯のよう広がっている[19]。特に南部のZabaykalsky(ザバイカリエ)地方、Primorsky(沿海)地方等は、高度な日射レベルがあり、太陽光エネルギーはドイツよりも豊富である。そこで、ロシア政府が『太陽光発電を推進』するべきかどうか尋ねた結果、「とても推進する」(55.3%)者と「少し推進する」(27.1%)を合計すると82.5%の者が推進する意思を持っていた。

3) バイオエネルギー発電の推進意思

IRENA [20]によると、2014年のロシアにおけるバイオ燃料及び廃棄物の利活用は全体で年間290 PJ(ペタジュール)であり、バイオ燃料及び廃棄物のうちの60%が廃棄され、40%が固体及び気体燃料として利用される[21]。全利活用のうち、63%が電力・地域熱供給に使用され、残り37%が主に建築物における熱供給に向けられる[21]。国内でバイオエネルギーの一次エネルギー供給源としての重要性とポテンシャルが指摘されるようになってきたのは、2012年4月24日に採択された『バイオ2020』(2020年までのバイオテクノロジーの総合開発プログラム)においてである[21]。そこで、ロシア政府が『バイオエネルギー発電を推進』するべきかどうか尋ねた結果、「とても推進する」(45.4%)者と「少し推進する」(37.1%)を合計すると、太陽光発電と同数の82.5%の者が推進する意思を持っていた。

4) 非再生可能エネルギーと再生可能エネルギーの推進意思

EIA [18]によると、ロシアの世界の再生可能エネルギー発電割合(2016年)は僅か0.34%であり、その発電割合は185カ国中141位である。近年まで水力を除く自然エネルギー分野への投資は低調であった[19]。ロシア政府は2013年以降、「再エネ容量オークション」制度

を導入し、導入し、自然エネルギー分野への投資促進を図っている。再エネ容量オークションでは、風力・太陽光分野への認定規模が増えている[19]。そこで、市民は『再生可能エネルギーを推進』するのかどうか尋ねた結果、「推進する」(61.3%)者と「少し推進する」(23.2%)者を合計すると、84.5%の者が推進する意思を持っていた。逆に火力や原子力発電等の『非再生可能エネルギーを推進』するのかどうか尋ねた結果、「推進する」(2.6%)者と「少し推進する」(2.3%)者を合計しても、市民のうち僅か4.9%が推進する意思を持つに過ぎなかった。

2. 再生可能エネルギーを推進する理由とし ない理由

(1) 再生可能エネルギーを推進する理由

再生可能エネルギーの長所は飯田 [22] や EPA [23] 等によって、逆に短所は関西電力 [24] 等、多数の書籍やHPによって議論されている。

表3は、再生可能エネルギーを推進する理由を示した⁴⁾。その結果、「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」(53.6%)という回答が最も多かった。BP [3] によると、ロシアの二酸化炭素排出量(2017年)

は15.25億tであり、中国(92.33億t)、アメリカ(50.88億t)、インド(23.44億t)に次いで、世界79カ国中第4位である。シベリア連邦管区 Yakutsk (ヤクーツク) では、温暖化の影響を受けて永久凍土が危険なレベルにまで解け始め、建物の倒壊が進んでいる³⁾。ロシアの一部では、温暖化を歓迎する見方もある⁵⁾ものの、地球温暖化を防止するため、再生可能エネルギーを推進する意思を持つ者は多い。

次いで「化石燃料のように枯渇する心配がないから」(49.7%)という回答が多かった。エネルギー資源の確認埋蔵量は、新たな油田や鉱山が発見され、技術革新によって変わっていく可能性があるが、化石燃料は限りある資源であることに変わりはない⁶⁾。ロシア経済は、エネルギー資源に過度に依存しているため、国際市況に左右され易く、不安定であることもあり、市民の中には、化石燃料の枯渇を危惧する者は少なくない。

更に、「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」(46.4%)という回答も多かった。太陽光発電のコストは、2009年には35円/kWhであったが、2017年には10円/kWhへ

表3 再生可能エネルギーを推進する理由(複数回答)

理由	度数	割合
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	162	53.6%
化石燃料のように枯渇する心配がないから	150	49.7%
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	140	46.4%
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	138	45.7%
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	121	40.1%
どの発電方法も有害物質の排出がほとんどないから	90	29.8%
耐用年数が長いから	83	27.5%
世界中で再生可能エネルギーが普及し始めているから	81	26.8%
ロシアの科学技術力を世界にアピールすることができるから	77	25.5%
小規模分散型の発電所を建設しやすいから	75	24.8%
再生可能エネルギーを買い取る制度が始まったから	36	11.9%
その他	1	0.3%

と下落し、他方、風力発電のコストは1984年には70円/kWh、1999年には20円/kWh、2014年には10円/kWhへと下落している[27]。再生可能エネルギーの下落を見れば、今後も同価格は下落し続けるだろう。

加えて「太陽光パネルは各家庭やビルや工場等、どんな場所にも設置できるから」(45.7%)という回答も多い。太陽光パネルは基本的に設置する地域に制限がなく、屋根や壁等の未利用スペースに設置ができる[28]。また「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」(40.1%)という回答にも関連するが、再生可能エネルギーの施設は、送電設備がない遠隔地の電源及び非常用電源としても利用できる[28]。国内企業 Hevel (ヘベル) Solar [29] は、エネルギー変換効率が22%と高い太陽光発電モジュールの生産に成功しており、世界第3位の生産量である[30]。これほどの効率のモジュールを現在生産できているのは Panasonic と SUNPOWER (アメリカ) だけであり、市民は太陽光発電モジュールに大きな期待を寄せている。

(2) 再生可能エネルギーを推進しない理由

再生可能エネルギーは、自然に任せた発電で

あるため、電力が安定的に供給できないという欠点を持っている(中村・矢野・丸山 [31])。

表4は、再生可能エネルギーを推進しない理由を示した⁷⁾。その結果、「季節、時間、天候などの自然条件に左右されやすいから」(40.1%)という回答が最も多かった。天候などによって出力が大きく変動する太陽光や風力発電が増えてくると、使い切れない電気を貯め、足りない電気を補うための取組みが必要となる[24]。「蓄電技術が開発されていないから」(29.1%)、「電力が安定的に供給できないから」(28.5%)という理由も、2019年現在、蓄電技術等が完成していないことと、再生可能エネルギーが自然条件に左右されやすいことと関連して、推進しない理由となっていた。

また「発電所を設置する場所によって環境に馴染まないから」(38.1%)という理由は2番目に多かった。ドイツの風力発電量(2017年BP統計)は55,876 MWであり、中国(164,060.6 MW)、アメリカ(87,543.6 MW)に次いで世界44カ国中第3位であるが、ドイツ南西部のSchwarzwald(シュヴァルツヴァルト)では大型の風車が建設され、激しい景観論議が交わされている[33]。ロシアでも、景観を重

表4 再生可能エネルギーを推進しない理由(複数回答)

理由	度数	割合
季節、時間、天候などの自然条件に左右されやすいから	121	40.1%
発電所を設置する場所によって環境に馴染まないから	115	38.1%
蓄電技術が開発されていないから	88	29.1%
電力が安定的に供給できないから	86	28.5%
発電量が少ないから	81	26.8%
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	73	24.2%
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	71	23.5%
2011年以降、ロシアの電気料金自体が上昇しているから	64	21.2%
発電所との送電ネットワークが十分でないから	46	15.2%
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	38	12.6%
ガソリン価格も電気料金もEUの半額であり、現状の電気料金に満足しているから	22	7.3%
その他	4	1.3%

視し、かつ環境に配慮する市民は多いだろう。

更に「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」(23.5%)という理由も少なくない。火力発電は太陽光発電の2分の1のエリアで、出力が200倍、発電電力は1,300倍、単位面積当たり2,600倍以上の発電電力量を誇る[24]。また原発1基分を代替する場合に必要な敷地面積は、太陽光発電では山手線の内側面積とほぼ同じ58 km²、風力発電では山手線の内側面積の3.4倍の214 km²が必要である(中村・矢野・丸山[31])。再生可能エネルギーには大きな設備が必要となるにも拘らず「発電量が少ないから」(26.8%)という理由もあり、推進しないという市民も少なくなかった。

3. ロシア人の高速増殖炉推進意思と建設に関する情報公開

第1節ではロシア人が推進する意思を持つ電力を考察してきたが、本節では市民は高速増殖炉による原子力発電を推進する意思を持つのか、検討する。まず、高速増殖炉とはどのようなものなのか、そしてロシアの高速増殖炉の開発状況について考察する。

(1) ロシアの高速増殖炉

1) 高速増殖炉概要

高速増殖炉FRB(Fast Breeder Reactor)は、高速中性子を用いた核分裂連鎖反応を実現し、燃焼した核分裂プルトニウムを上回る核分裂性プルトニウムを、燃焼過程において生成すること、つまり核燃料を増殖(Breeding)することができる特殊な原子炉である(吉岡[32])。通常の原子炉ではウラン資源の1%以下しか利用できないが、高速増殖炉では理論的にはウラン資源の大半を利用でき、事実上無尽蔵のエネルギー源となる(吉岡[32])。そうした特性ゆえに高速増殖炉は「夢の原子炉」と呼ばれ、原子炉開発の究極目標とみなされてきた(吉岡

(2012))。燃料には通常、ウラン・プルトニウムの混合酸化物燃料MOX(Mixed Oxide)を使い、冷却材に液体ナトリウムを使う(吉岡[32])。しかしながら、高速増殖炉は技術的・経済的困難の大きさゆえに、多くの先進諸国では実用化されておらず、日本、アメリカ、欧州等、大半の国々が開発を断念している。

2) ロシアにおける高速増殖炉の開発状況

世界の先進諸国が高速増殖炉の開発を断念する中で、2019年現在、発電を伴って高速増殖炉を運転しているのは、世界でロシアのみである。そのうち最大の炉は、2016年10月にウラル連邦管区Sverdlovsk(スヴェルドロフスク)州のBeloyarsk(ベロヤルスク)原子力発電所で初稼動したBN-800で、電気出力88万kWのナトリウム冷却の高速増殖炉である[34]。1984年に建設が始まったが、チェルノブイリ事故及びソ連崩壊後の経済混乱のため建設は一次中断された[34]。しかし、2006年に建設が再開され[34]、2015年12月10日PM9:21に出力を235MWに落として発電を開始した[35]。2016年8月17日には最大出力での運転を開始し[36]、2016年11月1日から商業運転に移行した[37]。BN-800にはMOX燃料が利用されている[34]。現在、次世代のBNタイプとして電気出力122万kWのBN-1200が設計中で、2027年までの運転開始予定で計画されている[34]。

(2) 高速増殖炉の推進意思

ロシアでは世界で唯一、高速増殖炉の商業運転を開始し、次世代の高速増殖炉も設計中であるが、ロシア政府は市民に対してどの程度、情報を公開しているのだろうか。

表5は、ロシア人が推進する高速増殖炉と建設に関する情報公開について集計した結果を示した。まず、ロシア政府は『高速増殖炉を推進』するべきかどうか尋ねてみた。その結果、「と

表5 ロシア人が推進意思を持つ高速炉とその建設に関する情報公開 (n=302)

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	
高速炉の推進	あなたは、政府が高速炉原子力発電を推進するべきだと思いますか	18.9%	32.5%	26.5%	10.9%	11.3%	3.368
		57	98	80	33	34	1.228
評価項目	質問	とても満足している	満足している	どちらともいえない	あまり満足していない	全く満足していない	平均標準偏差
高速炉の建設に関する情報公開	あなたは、政府が提供する高速炉の建設に関する情報公開に満足していますか。	1.7%	14.6%	47.0%	22.5%	13.2%	2.709
		5	44	142	68	40	0.962

でも推進する」(18.9%)者と「少し推進する」(32.5%)者を合計すると、51.4%の者が推進する意思を持っていた。ただし「どちらともいえない」(26.5%)者も4分の1以上を占め、「全く推進しない」(11.3%)者と「あまり推進しない」(10.9%)者を合計すると、22.2%の者が高速増殖炉を推進する意思を持っていない。

(3) 高速増殖炉の建設に関する情報公開の満足度

続けて、ロシア政府が提供する『高速増殖炉の建設に関する情報公開』に満足しているのかどうかについても尋ねてみた。その結果、「どちらともいえない」(47.0%)者が最も多かった。そして「とても満足している」者は僅か1.7%に過ぎず、「満足している」(14.6%)者を合計しても16.3%の者が満足しているに過ぎない。他方「全く満足していない」(13.2%)者と「あまり満足していない」(22.5%)者を合計すると、35.8%の者が満足していない。チェルノブイリ原発事故後、旧ソ連のsectionalismや秘密主義に由来する体制の硬直化によって、Gorbachev書記長の元に情報が届かず、言論・思想・集会・出版・報道などの自由化・民主化が行われた。この民主的な『情報公開』がGlasnostであり、『改革』Perestroikaの重要な情報政策の一環として展開された(中村ら[38])。しかしながら、高速増殖炉の建設に関する情報公開について

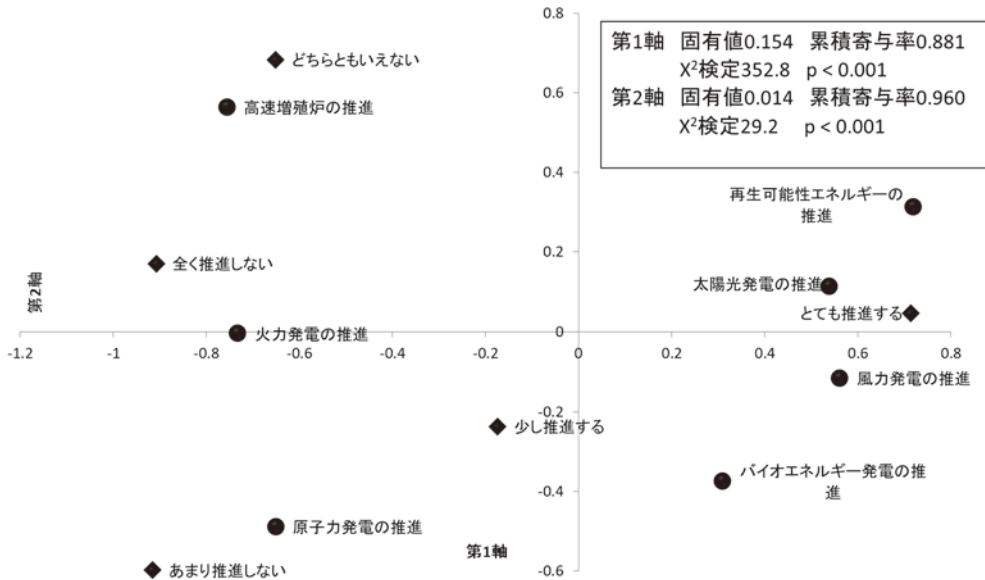
は、「満足している」(14.6%)者より「満足していない」(35.8%)者の方が多かった。

(4) ロシア人が推進するエネルギーとその評価との関連性

合わせて、ロシア人が推進するエネルギーとその評価のポジショニングを図示するために、コレスポネンズ分析を行った。同分析は、カテゴリー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、ロシア人が推進するエネルギーとその評価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0.8~-0.6の範囲以内に集中し、横軸(第2軸)は0.8~-1.2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88.1%、第2軸を含めると96.0%が説明できている。第2軸の貢献は低いものの、第1軸、第2軸の χ^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軸は推進するエネルギーと評価の布置を、第2軸は非再生可能エネルギーを推進するか、再生可能エ

図1 ロシア人が推進するエネルギーとその評価との関連性（コレスポネンズ分析：度数）



出所：SurveyMonkey による調査結果から作成

エネルギーを推進するかの布置を示している。

第1象限は『再生可能エネルギー』『太陽光発電』『今後の被災者支援継続』が位置しており、『とても推進する』が近似している。第2象限は『高速増殖炉』が位置しており、『どちらともいえない』が近似している。「火力発電」は「全く推進しない」が近似している。第3象限は『原子力発電』が位置しており、『あまり推進しない』が近似していた。第4象限は、『風力発電』『バイオエネルギー』が位置しており、『風力発電』は第1象限にある『とても推進する』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、市民は再生可能エネルギーをととても推進するが、高速増殖炉については評価が分かれた。

4. 高速増殖炉を推進する理由としない理由

(1) 高速増殖炉を推進する理由

第3節では、再生可能エネルギーを推進する理由としない理由を考察してきたが、本節では

高速増殖炉を推進する理由としない理由を尋ねた。高速増殖炉の長所は日本原子力研究開発機構 [39] 等によって、逆に短所は小林 [40] や吉岡 [41] 等、多数の書籍やHPによって議論されている。

表6は、高速増殖炉（原子力発電）を推進する理由を示した⁸⁾。その結果、「高速増殖炉を増やすことで電気代が安くなるから」（38.4%）という理由が最も多かった。

ここで、原子力発電比率が高い国は電力価格が安いのか確認しよう。DECC [17] によると、家庭用電気料金が高額な上位5カ国（2017年）は、デンマーク（35.56USD/100 kWh）、ドイツ（34.36 USD/100 kWh）、ベルギー（28.43 USD/100 kWh）、イタリア（27.43 USD/100 kWh）、スペイン（26.66 USD/100 kWh）である。EIA [4] によると、デンマークやイタリアの原子力発電比率（2016年）は0%であるが、ベルギーは51.9%で世界第3位、スペインは21.7%で世界

表6 高速炉原子力発電を推進する理由（複数回答）

理由	度数	割合
原子力発電を増やすことで電気代が安くなるから	116	38.4%
科学技術が向上してチェルノブイリのような原発事故が起こることはないから	112	37.1%
電力が安定的に供給できるから	110	36.4%
ロシアの経済成長に、原発の電力は欠かせないから	107	35.4%
22世紀に向けた研究開発投資だから	104	34.4%
ロシアの科学技術力を世界にアピールすることができるから	86	28.5%
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	77	25.5%
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	34	11.3%
高速炉の技術が確立できれば外貨を獲得できるから	33	10.9%
半永久的にエネルギーを生み出すことができるから	27	8.9%
その他	7	2.3%

14位、ドイツは13.1%で世界20位である。

また産業用電気料金が高額な上位5カ国（2017年）は、イタリア（18.02 USD/100 kWh）、日本（15.55 USD/100 kWh）、ドイツ（14.29 USD/100 kWh）、スロバキア（12.88 USD/100 kWh）、ベルギー（12.75 USD/100 kWh）である。日本の原子力発電比率（2016年）は0.94%であり、イタリアに次いで産業用電気料金は高額であるが、スロバキアの原子力発電比率は54.25%であり、フランス（73.04%）に次いで世界214カ国中第2位である。

つまり、原子力で発電しているから電気料金が安価とは言えず、その国のエネルギー政策に影響するのだが、原発が増えると電気代は安価になるという考え方はロシアにも多い。

次いで「科学技術が向上してチェルノブイリのような原発事故が起こることはないから」（37.1%）という理由が多かった。史上初の原子力発電は、第二次世界大戦終結後の1951年、

アメリカの高速増殖炉 EBR-I で行われたが、民用初の原子力発電は、1954年6月27日、旧ソ連の Obninsk（オブニンスク）原子力発電所が最初である（吉岡 [AL]）。ロシア政府は、天然資源輸出への過度の依存を軽減するために原子力を含む先端産業の育成を進める方針で、今後とも対外的な原子力ビジネスを積極的に推

進していく構えである [42]。ロシア人は、原子力技術の高さに自信を持っていることが窺える。

また、再生可能エネルギーとは対照的に「電力が安定的に供給できるから」（36.4%）、「ロシアの経済成長に、原発の電力は欠かせないから」（35.4%）、「22世紀に向けた研究開発投資だから（34.4%）」という高速増殖炉による原子力発電に前向きに考える市民も多かった。

（2）高速増殖炉を推進しない理由

表7は、高速増殖炉を推進しない理由を示した⁹⁾。その結果、「チェルノブイリや福島のように事故を起こした時の被害が大きいから」（57.3%）という理由が最も多かった。中央連邦管区には、チェルノブイリ原発事故に由来する放射性物質によって、追加被曝量が年間1mSvを超える「放射能汚染地域」が広がっている（中村ら [38]）。Bryansk（ブリャンスク）州 Novozybkov（ノヴォズィブコフ）市等には「第1ゾーン（隔離ゾーン）」及び「第2ゾーン（義務的移住ゾーン）」（1,480-3,700 kBq/m²の地域）が、Bryansk 州西部 Klinty（クリンツィ）周辺には「第3ゾーン（保証された自主的移住ゾーン）」（555-1,480 kBq/m²の地域）が、Bryansk 州東部や Oryol（オリョール）州及び Tula（トゥー

表7 高速炉原子力発電を推進しない理由（複数回答）

理由	度数	割合
チェルノブイリや福島のように事故を起こした時の被害が大きいから	173	57.3%
原発はどれだけ管理しても事故は避けられないから	99	32.8%
巨額な開発費用が掛かるから	96	31.8%
高速炉は核兵器の材料となるプルトニウム 239 を大量に生産でき、核兵器に転用できるから	85	28.1%
冷却材である金属ナトリウムの管理が難しく、漏出事故が何度も起こっているから	77	25.5%
MOX 燃料を輸送する際、テロリストなどにハイジャックされる可能性があるから	63	20.9%
風力や太陽光等の再生可能エネルギーのコストが急激に低下し、普及しつつあるから	57	18.9%
ヨーロッパや日本のように、原発を縮小・段階的廃止の方針をうち出している国が多いから	48	15.9%
ロシアは天然ガスと石油が豊富なので、火力発電で電力を賄えるから	45	14.9%
緊急炉心冷却装置（ECCS）を付けられないなど、技術が未完成であるから	29	9.6%
その他	5	1.7%

ラ) 州周辺には「第4ゾーン（放射線管理強化ゾーン）」(185-555 kBq/m² の地域) が広がっている（中村ら [38]）。

続けて「原発はどれだけ管理しても事故は避けられないから」（32.8%）高速増殖炉を推進しない者も多い。高速増殖炉を推進する理由として「科学技術が向上してチェルノブイリのような原発事故が起こることはないから」という理由が2番目に多かったが、原発の管理を危惧する者も多かった。そして「冷却材である金属ナトリウムの管理が難しく、漏出事故が何度も起こっているから」（25.5%）という理由とも関連するが、ロシアの高速増殖炉の原型炉である BN-600 も何度も冷却用ナトリウム漏れによる火災を起こしている。そのうえ、「巨額な開発費用が掛かるから」（31.8%）高速増殖炉を推進しない者も多い。ロシアの高速原型炉 BN-600 や実証炉 BN-800 に関する建設費は入手できなかったが、もんじゅの研究開発の事業費（予算）は、1兆768億円（昭和55（1980）年度～平成30（2018年）年度）である [39]。高速増殖炉を推進する理由として「高速増殖炉を増やすことで電気代が安くなるから」という理由が最も多かったが、原発事故を危惧するだけでなく、巨額な開発費用を危惧する者も多かった。

その他「高速増殖炉は核兵器の材料となるプルトニウム 239 を大量に生産でき、核兵器に転用できるから」（28.1%）、「MOX 燃料を輸送する際、テロリストなどにハイジャックされる可能性があるから」（20.9%）等、軍事転用やテロを危惧して、推進しない者も少なくなかった。

IV 回帰分析結果

本章では、再生可能エネルギーと高速増殖炉の推進意思が、推進する理由や推進しない理由及び個人属性によって、どのくらい統計的な差異があるのか、順序ロジットモデルを適用し、分析する。この手法は、被説明変数が序数で表されている場合に用いる。本章では、再生可能エネルギーや高速増殖炉の推進意思とその理由との関連性について推計する。

1. 順序ロジットモデル

(1) 推計方法

1) 目的変数

まず、『再生可能エネルギーの推進意思』（表2参照）と、『高速増殖炉の推進意思』（表5参照）を目的変数として推計する。

『再生可能エネルギーの推進意思』については、非再生可能エネルギーを推進する=1、非

再生可能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として推計する。

『高速増殖炉の推進意思』については, 推進する=1, 少し推進する=2, どちらともいえない=3, あまり推進しない=4, 全く推進しない=5として推計する。

2) 説明変数

説明変数は, 『再生可能エネルギーの推進意思』及び『高速増殖炉の推進意思』の両推計式とも, 個人属性を導入する。

個人属性に関する説明変数は, 性別(男性=1, 女性=0), 地域(Moscow市=1, Moscow市以外=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「80,001-90,000 RUB」ならば8.5万RUB)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¹⁰⁾。

個人属性に加えて, 『再生可能エネルギーの推進意思』の推計式には, 「再生可能エネルギーを推進する理由」(表3参照)と「再生可能エネルギーを推進しない理由」(表4参照)を, 『高速増殖炉の推進意思』の推計式には, 「高速増殖炉を推進する理由」(表6参照)と「高速増殖炉を推進しない理由」(表7参照)を導入した。

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)。

2. 再生可能エネルギーの推進意思とその理由との関連性

表8は, 再生可能エネルギーの推進意思とその理由との関連性に関する推計結果を示した。表中の cut は, cut5(再生可能エネルギーを推進する)を基準として, cut1は「非再生可能エネルギーを推進する」~cut4は「再生可能エネルギーを少し推進する」を示す。その結果, 疑似R2は0.097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。

(1) 回帰係数

まず, 回帰係数をみると, 『地球温暖化防止に役立つ』(0.921), 『枯渇する心配がない』(0.640), 『どんな場所にも設置できる』(0.665), 『世界中で再生可能エネルギーが普及し始めている』(0.594), 『再生可能エネルギー価格も下がる』(0.674)という係数が正値を示した。他方, 『小規模分散型の発電所を建設しやすい』(-0.615)という係数が負値を示した。

これらの6つの「再生可能エネルギーを推進する理由」以外の理由については有意水準10%でも有意ではなく, かつ2つの個人属性(世帯員数及び子供の有無)についても有意ではない。そのため, チェルノブイリ原発事故を知っていても, 再生可能エネルギーを推進することに個人属性による差はないといえるので, 帰無仮説①は棄却されなかった。

(2) 限界効果

次に, 限界効果は「非再生可能エネルギーを

表 8 再生可能性エネルギーの推進意思とその理由との関連性に関する推計結果

変数	再生可能性エネルギーの推進			枯渇性エネルギーを推進する		枯渇性エネルギーを少し推進する		どちらともいえない		再生可能エネルギーを少し推進する		再生可能エネルギーを推進する	
	係数	標準誤差	p 値	dy/dx	標準誤差	dy/dx	標準誤差	dy/dx	標準誤差	dy/dx	標準誤差	dy/dx	標準誤差
地球温暖化防止に役立つ	0.921	0.254	0.000 ***	-0.016	0.007 **	-0.014	0.007 **	-0.067	0.021 ***	-0.113	0.033 ***	0.211	0.057 ***
枯渇する心配がない	0.640	0.253	0.012 **	-0.011	0.006 *	-0.010	0.005 *	-0.045	0.019 **	-0.081	0.033 **	0.146	0.057 **
どんな場所にも設置できる	0.665	0.272	0.015 **	-0.011	0.006 *	-0.010	0.005 *	-0.046	0.020 **	-0.084	0.035 **	0.151	0.060 **
小規模分散型の発電所を建設しやすい	-0.615	0.324	0.057 *	0.012	0.008	0.011	0.007	0.048	0.029 *	0.075	0.038 **	-0.146	0.078 *
過疎地域の経済対策にもなる	0.476	0.289	0.100	-0.008	0.005	-0.007	0.005	-0.032	0.020	-0.061	0.037	0.108	0.064 *
世界中で再生可能エネルギーが普及し始めている	0.594	0.307	0.053 *	-0.009	0.005 *	-0.008	0.005 *	-0.038	0.018 **	-0.076	0.039 *	0.130	0.063 **
再生可能エネルギー価格も下がる	0.674	0.270	0.013 **	-0.011	0.006 *	-0.010	0.005 *	-0.047	0.019 **	-0.085	0.035 **	0.153	0.060 **
建設費が高い	0.418	0.313	0.181	-0.006	0.005	-0.006	0.004	-0.027	0.019	-0.054	0.04	0.093	0.066
世帯員数	0.183	0.116	0.114	-0.003	0.002	-0.003	0.002	-0.013	0.008	-0.023	0.015	0.042	0.027
子供いる = 1	0.216	0.152	0.157	-0.004	0.003	-0.003	0.003	-0.015	0.011	-0.028	0.02	0.050	0.035
cut1	-1.092	0.717	0.002 ***										
cut2	-0.426	0.675	0.038 **										
cut3	0.929	0.652	0.533										
cut4	2.388	0.666	0.000 ***										
尤度比	-289.3												
AIC	606.5												
χ^2	0.000 ***												
疑似 R ² (McFadden)	0.097												

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9も同様）。

注：2) cutとは閾値を表し、cut5（再生可能エネルギーを推進する）を基準（ベースカテゴリ）として、cut1は「枯渇性エネルギーを推進する」～cut4は「再生可能エネルギーを少し推進する」を示す。

注：3) 推計式には、7つの個人属性と、再生可能エネルギーを推進する理由としない理由を導入しているが、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。

注：4) 限界効果（dy/dx）のp値については紙面の関係で省略した（表9も同様）。

推進する」から「再生可能エネルギーを推進する」までの5つの限界効果を推計した。

まず『地球温暖化防止に役立つ』と考えている者は「非再生可能エネルギーを推進する」（-0.016）から「再生可能エネルギーを少し推

進する」（-0.113）まで負値を示すが、「再生可能エネルギーを推進する」（0.211）が正値で大きい。

同様に『再生可能エネルギー価格も下がる』、『どんな場所にも設置できる』、『枯渇する心配

がない』、『世界中で再生可能エネルギーが普及し始めている』と考えている者は、「非再生可能エネルギーを推進する」から「再生可能エネルギーを少し推進する」までの限界効果は負値を示している。そして『再生可能エネルギー価格も下がる』、『どんな場所にも設置できる』、『枯渇する心配がない』、『世界中で再生可能エネルギーが普及し始めている』と考えている者は「再生可能エネルギーを推進する」(各 0.153, 0.151, 0.146, 0.130)。

つまり、市民は再生可能エネルギーが枯渇しないことを考慮し、地球温暖化防止に役立つと考え、今後はエネルギー価格も下がることを予想して推進していることが推測される。

また、回帰係数は有意ではないが、『過疎地域の経済対策にもなる』と考えている者は「再生可能エネルギーを推進する」(0.108)。ロシアは国土も広いので、中央からの送電網も過疎地域では整備されていない地域が多い。そのため、どんな場所にも設置できる再生可能エネルギーの普及を望み、同エネルギーが過疎地域の経済対策になると考えていた。

逆に、『小規模分散型の発電所を建設しやすい』と考えている者は、「非再生可能エネルギーを推進する」(0.012)から「再生可能エネルギーを少し推進する」(0.075)まで正値を示すが、「再生可能エネルギーを推進する」(-0.146)が負値で大きい。ロシアは国土が広いので、小規模分散型の発電所を作るというメリットは感じていなかった。

3. 高速増殖炉の推進意思とその理由との関連性

表9は、高速増殖炉の推進意思とその理由との関連性に関する推計結果を示した。表中のcutは、cut5(とても推進する)を基準として、cut1は「全く推進しない」～cut4は「少し推進する」を示す。

(1) 回帰係数

回帰係数をみると、『22世紀に向けた研究開発投資』(0.662)、『科学技術力をアピールすることができる』(0.432)、『原発を増やすことで電気代が安くなる』(0.868)、『経済成長に原発の電力は欠かせない』(1.197)、『電力が安定的に供給できる』(0.506)、『半永久的にエネルギーを生み出すことができる』(1.021)という係数が正値を、逆に『MOX燃料を輸送する際ハイジャックされる可能性がある』(-0.641)、『ロシアは火力発電で電力を賄える』(-0.628)という係数が負値を示した。個人属性としては、『男性』(0.658)や『平均収入』(0.006)が正値を、『平均年齢』(-0.021)が負値を示した。ここで平均年齢が高い者は、高速増殖炉を推進しないことが明らかにされたため、個人属性による差はあることがわかる。つまり、「チェルノブイリ原発事故を知っていても、高速増殖炉を推進することに個人属性による差はない」という帰無仮説②は棄却された。

(2) 限界効果

性別の限界効果を見ると、「全く推進しない」(-0.042)から「どちらともいえない」(-0.076)者までは負値を示すため、女性は高速増殖炉を推進しない。逆に「少し推進する」(0.086)と「とても推進する」(0.076)者は正値を示すため、男性は高速増殖炉を推進する。

また、平均収入の限界効果を見ると、「全く推進しない」(-0.0003672)から「どちらともいえない」(-0.0006453)者までは限りなく0に近いが負値を示すため、平均収入が低い者は高速増殖炉を推進しない。逆に「少し推進する」(0.001)と「とても推進する」(0.001)者は正値を示すため、平均収入が高い者は高速増殖炉を推進する。

更に『経済成長に原発の電力は欠かせない』と考えている者は、「全く推進しない」(-0.069)から「どちらともいえない」(-0.140)まで負

表9 高速炉の推進意思とその理由との関連性に関する推計結果

変数	高速炉の推進			全く推進しない		あまり推進しない		どちらともいえない		少し推進する		とても推進する	
	係数	標準誤差	p 値	dy/dx	標準誤差	dy/dx	標準誤差	dy/dx	標準誤差	dy/dx	標準誤差	dy/dx	標準誤差
22 世紀に向けた研究開発投資	0.662	0.238	0.005 ***	-0.040	0.015 ***	-0.044	0.016 ***	-0.079	0.031 **	0.083	0.029 ***	0.080	0.032 **
科学技術力をアピールすることができる	0.432	0.251	0.086 *	-0.026	0.014 *	-0.029	0.016 *	-0.052	0.032	0.055	0.030 *	0.052	0.032
原発を増やすことで電気代が安くなる	0.868	0.239	0.000 ***	-0.053	0.016 ***	-0.058	0.017 ***	-0.101	0.031 ***	0.107	0.029 ***	0.105	0.033 ***
経済成長に原発の電力は欠かせない	1.197	0.246	0.000 ***	-0.069	0.016 ***	-0.076	0.018 ***	-0.140	0.033 ***	0.133	0.029 ***	0.153	0.037 ***
電力が安定的に供給できる	0.506	0.245	0.039 **	-0.031	0.015 **	-0.034	0.017 **	-0.060	0.030 *	0.066	0.031 **	0.059	0.031 *
半永久的にエネルギーを生み出すことができる	1.021	0.429	0.017 **	-0.047	0.015 ***	-0.056	0.020 ***	-0.132	0.056 **	0.082	0.020 ***	0.153	0.081 *
MOX 燃料を輸送する際ハイジャックされる可能性がある	-0.641	0.275	0.020 **	0.049	0.026 *	0.049	0.023 **	0.060	0.022 ***	-0.096	0.045 **	-0.062	0.024 ***
ロシアは火力発電で電力を賄える	-0.628	0.326	0.054 *	0.050	0.031	0.049	0.028 *	0.057	0.023 **	-0.096	0.053 *	-0.059	0.027 **
原発を縮小・段階的廃止の方針をうち出している国が多い	-0.514	0.315	0.103	0.039	0.028	0.039	0.027	0.050	0.025 **	-0.077	0.051	-0.050	0.027 *
原発はどれだけ管理しても事故は避けられない	-0.354	0.241	0.143	0.024	0.018	0.026	0.018	0.038	0.025	-0.050	0.036	-0.038	0.025
男性 = 1	0.658	0.236	0.005 ***	-0.042	0.016 ***	-0.045	0.017 ***	-0.076	0.029 ***	0.086	0.031 ***	0.076	0.029 ***
平均年齢	-0.021	0.011	0.055 *	0.001	0.001 *	0.001	0.001 *	0.002	0.001 *	-0.003	0.002 *	-0.002	0.001 *
平均収入	0.006	0.003	0.043 ***	0.000	0.000 **	0.000	0.000 *	-0.001	0.000 *	0.001	0.000 *	0.001	0.000 **
cut1	-1.913	0.499	0.000 ***										
cut2	-0.972	0.481	0.001 ***										
cut3	0.584	0.478	0.000 ***										
cut4	2.598	0.505	0.000 ***										
尤度比	-400.3												
AIC	834.6												
χ^2	0.000	***											
疑似 R ² (McFadden)	0.128												

注：1) cut とは閾値を表し、cut5 (とても推進する) を基準 (ベースカテゴリ) として、cut1 は「枯渇性エネルギーを推進する」～cut4 は「少し推進する」を示す。

注：2) 推計式には、7 つの個人属性と、高速炉を推進する理由としない理由を導入しているが、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。

値を示すが、高速増殖炉を「とても推進する」(0.153)や「少し推進する」(0.133)が正值で大きい。

同様に「半永久的にエネルギーを生み出すことができる」と考えている者も、「全く推進しない」(-0.047)から「どちらともいえない」(-0.132)まで負値を示すが、高速増殖炉を「とても推進する」(0.153)や「少し推進する」(0.082)が正值で大きい。

更に、『原発を増やすことで電気代が安くなる』と考えている者も、「全く推進しない」(-0.047)から「どちらともいえない」(-0.132)まで負値を示すが、高速増殖炉を「とても推進する」(0.105)より「少し推進する」(0.107)が正值で大きい。

加えて、『22世紀に向けた研究開発投資』や『科学技術力をアピールすることができる』、『電力が安定的に供給できる』と考えている者も、高速増殖炉を「とても推進する」(各0.080, 0.052, 0.059)より「少し推進する」(各0.083, 0.055, 0.066)が正值で大きい。

他方、『MOX燃料を輸送する際ハイジャックされる可能性がある』と考えている者は、「とても推進する」(-0.062)から「少し推進する」(-0.096)まで負値を示し、高速増殖炉を「全く推進しない」や「あまり推進しない」(各0.049)が正值を示している。ロシアでは南オセチア紛争(2008年)やクリミア危機・ウクライナ東部紛争(2014年～)等、軍事的緊張や衝突が続いている地域があるため、ハイジャックを危惧する市民は高速増殖炉を推進しない。

また、『ロシアは火力発電で電力を賄える』と考えている者は、「とても推進する」(-0.059)から「少し推進する」(-0.096)まで負値を示し、高速増殖炉を「あまり推進しない」(0.049)が正值を示している。第Ⅲ章第2節でも先述したが、ロシアは火力発電で6割強の電力を賄い、欧州の電力価格の5分の1程度であることもあり、高速増殖炉を利用しなくても、火力発電で

電力を賄えると考えている市民も多かった。

以上、推計結果を総括すると、原発は経済成長に欠かせない電力であり、半永久的にエネルギーを生み出すことのできる利点を理解している市民は、高速増殖炉を強く推進していた。また、高速増殖炉は電力を安定的に供給することができ、ロシアの科学技術力を向上させる開発投資であるため、高速増殖炉を多少推進する市民も多かった。ただし、MOX燃料のハイジャックを危惧する市民や、火力発電で電力を賄おうとする市民は高速増殖炉をあまり推進しなかった。

V 結 論

本稿では、ロシア中央連邦管区を事例として、再生可能エネルギーや高速増殖炉の推進意思に有意な差異があるのか、統計的に分析した。

第1に、市民が非再生可能エネルギーと再生可能エネルギーをどの程度推進する意思を持つのか考察した結果についてである。ロシアでは市民の8割強が風力や太陽光、バイオマス発電等の再生可能エネルギーを推進していた。他方、市民の5割強が原子力発電や火力発電を推進した。市民は、ロシアの主力的な非再生可能エネルギーより、国内ではほとんど普及していない再生可能エネルギーの推進を望んでいた。市民は再生可能エネルギーが地球温暖化防止に役立ち、枯渇しないことや世界で普及していることも理解して推進していた。

第2に、再生可能エネルギーと高速増殖炉を推進する理由としない理由について考察した結果についてである。再生可能エネルギーは、地球温暖化防止に役立ち、化石燃料のように枯渇する心配がないため、推進する者が多かった。ただし、再生可能エネルギーは、自然条件に左右されやすく、蓄電技術が開発されていないこともあり、電力も安定的に供給できないため、推進しない者も多かった。他方、市民の5割強

が高速増殖炉を推進していたが、その建設に関する情報公開については、満足している者より満足していない者の方が圧倒的に多かった。高速増殖炉は、増やすことで電気代が安くなり、科学技術が向上してチェルノブイリのような原発事故が起こることはないため、推進する者が多かった。ただし、チェルノブイリや福島のように事故を起こした時の被害が大きく、原発はどれだけ管理しても事故は避けられないため、推進しないという者も多かった。

第3に、再生可能エネルギーの推進意思が、個人属性や再生可能エネルギーを推進する理由としない理由との関連性があるのか、統計的に推計した結果についてである。地球温暖化防止に役立つことや、今後は再生可能エネルギー価格も下がること、どんな場所にも設置できること、枯渇する心配がないこと、世界中で再生可能エネルギーが普及し始めていること等が推進する理由であった。ただし、国土が広いロシアでは小規模分散型の発電所を建設しやすいことは、推進する理由にはならなかった。

第4に、高速増殖炉の推進意思が、個人属性や高速増殖炉を推進する理由としない理由との関連性があるのか、統計的に推計した結果についてである。高速増殖炉は、男性や平均収入が高い者が推進するが、女性や平均収入が低い者は推進しなかった。経済成長に原発の電力は欠かせないことや、半永久的にエネルギーを生み出すことができること等が推進する理由であった。ただし、MOX燃料を輸送する際ハイジャックされる可能性があることや、ロシアは火力発電で電力を賄えること等は推進する理由にはならなかった。

最後に、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を総括した結果、火力や原子力発電に依存しているロシアでも再生可能エネルギーを推進する者は多かった。脱原発を宣言しているドイツや、福島の事故後も原発を推進するフランスでも、再生可能エネル

ギーを推進するという結果が得られており（中村ら [1]、中村・丸山 [2]）、ロシアでも同様の結果が得られた。そして、チェルノブイリ原発事故を知っていても、再生可能エネルギーを推進することに個人差はなく、帰無仮説は棄却されなかった。つまり、再生可能性エネルギーを推進しようという意思は、ロシア市民に共通する意思であった。

他方、ロシアは世界で唯一、高速増殖炉を商業運転している国であるが、市民は高速増殖炉が価値を生み出すことに肯定的な者も多かった。わが国では、福島第一原発事故以来、再生可能エネルギーが倍増し、11.54%（2016年EIA）の電力が賄われている。今後、世界的に再生可能エネルギー価格が下落し、高速増殖炉の安全性が確認されないことを考えると、わが国で高速増殖炉を開発することは難しいかもしれない。ロシア人が高速増殖炉の価値を認めるという結果は、アメリカで原子力から撤退せず、軍事目的で核開発を推進したいと考える者が多いことに似ている（中村・矢野・丸山 [43]）。この結果がロシア人の特性なのかは、わが国や他の先進国との調査結果を今後比較しないと明確な結果は得られないため、今後の課題となろう。しかしながら、ロシアの高速増殖炉の推進意思は、電力が安定的に供給できることや科学技術力の向上、22世紀に向けた研究開発投資にあることは、ロシア人の特性といえるだろう。そして、チェルノブイリ原発事故から30年を経過しているが、事故を知る世代は、高速増殖炉を推進せず、帰無仮説が棄却された。つまり、原発事故を知る世代は高速増殖炉を推進しなかった。ロシアでは、高速増殖炉の価値を認める者がいる一方で、チェルノブイリ原発事故を経験した者は推進せず、ロシア全体の総意としては再生可能エネルギーを推進したいと考える者は多かったことが明らかにされた。

再生可能エネルギーは枯渇することがなく、半永久的にエネルギーを生み出すことができる

メリットを持つ一方で、自然条件に左右され、現時点では電力価格は上昇してしまうというデメリットがある。今後、ロシアでは、再生可能エネルギーと高速増殖炉の開発をバランスよく進め、安価で安定的な電力供給システムを構築することが望まれる。

なお、本稿は出版までに時間がかかり、出版前にロシアのウクライナ軍事侵攻が起こってしまった。そのため、本稿はウクライナ侵攻によるエネルギー事情の変化を反映していないことを記しておきたい。

注

- 注1) ロシアの平均年齢は38.73歳(2015年国連)、15歳未満人口比率は17.61%、15~64歳人口比率が68.22%、65歳以上人口比率が14.18%であった。本稿のサンプルには19歳未満の回答者がいない分、平均年齢は若干高い。
- 注2) 大卒人口比率(25歳-64歳)は53.06%(2016年OECD)であり、本稿の年齢構成と大差はない。
- 注3) 旧ソ連時代に建てられた大半のアパートはコンクリート製で、床下の通気性を考えて建物が支柱の上に載せられた構造になっているため、安定性を保つには永久凍土の地面が凍っていないと建物が倒壊する恐れがある[25]。
- 注4) 再生可能エネルギーを推進する理由については、再生可能エネルギーを推進する人も推進しない人も、どちらも複数回答してもらっている。再生可能エネルギーを推進しない人でも、再生可能エネルギーを推進する理由があるかもしれないためである。
- 注5) ロシアは、気温が低下して厳しい環境となる数カ月の間、暖房のために多くの石油やガスを使用するが、気象当局によると、現在の温暖化傾向が続けば、2050年までに5~10%の暖房費が削減できる可能性があるとしている[26]。
- 注6) エネルギー資源確認埋蔵量は、2015年時点でウランが102年、2016年時点で石油が51年、天然ガスが53年、石炭が153年である[27]。
- 注7) 再生可能エネルギーを推進しない理由についても、再生可能エネルギーを推進する人も推進しない人も、どちらも複数回答してもらっ

ている。再生可能エネルギーを推進する人でも、再生可能エネルギーを推進しない理由があるかもしれないためである。

- 注8) 高速増殖炉を推進する理由についても、高速増殖炉を推進しない人でも、推進する理由があるかもしれないため、複数回答してもらっている。
- 注9) 高速増殖炉を推進しない理由についても、高速増殖炉を推進する人でも、推進しない理由があるかもしれないため、複数回答してもらっている。
- 注10) 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。

参考文献

- [1] 中村哲也・矢野佑樹・丸山敦史・YU Xiaohua (2014): 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.
- [2] 中村哲也・丸山敦史 (2016): 原子力エネルギー政策及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.
- [3] BP (British Petroleum), <https://www.bp.com/>
- [4] EIA (Energy Information Administration), <https://www.eia.gov/>
- [5] ASCII, ロシアが表明した「再生可能エネ発電量10倍」の現実味, <https://ascii.jp/elem/000/001/526/1526998/>
- [6] 中津孝司 (2017): 窮地に追い込まれるロシアのエネルギー外交, 大阪商業大学論集, 第12巻 第3号, pp.75-92. https://ouc.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=515&item_no=1&attribute_id=22&file_no=1
- [7] 溝口修平 (2005): ロシアにおける再生可能エネルギーをめぐる政策動向と利用の現状, 外国の立法, No.225, 国立国会図書館調査及び立法考査局, pp.87-91. <https://www.ndl.go.jp/jp/diet/publication/legis/225/022507.pdf>
- [8] 片山博文 (2012): ロシアにおける再生可能エネルギーの現状と課題: 太陽光発電産業を

- 中心に、ロシア・ユーラシアの経済と社会、ユーラシア研究所、No.962, pp.2-18. <https://www.ndl.go.jp/jp/diet/publication/legis/225/022507.pdf>
- [9] 尾松亮 (2017): ロシア連邦における再生可能エネルギー支援制度と極東における開発可能性 (特集 北東アジアのエネルギー・環境政策の将来), ERINA report plus, No.137, pp.19-26. https://www.erina.or.jp/wp-content/uploads/2017/06/se13730_tssc.pdf
- [10] 内閣府 (2015): エネルギーに関する世論調査 (平成 17 年 12 月調査), 世論調査報告書, <https://survey.gov-online.go.jp/h17/h17-energy/index.html>
- [11] 日本原子力文化財団, 原子力に関する世論調査 (2010~2018 年度), <https://www.jaero.or.jp/data/01jigyou/tyousakenkyu30.html>
- [12] 篠田佳彦 (2007): 原子力と社会の相互作用に関する考察, 日本原子力学会和文論文誌, Vol. 6, No. 2, p. 97-112. https://www.jstage.jst.go.jp/article/taesj/6/2/6_J05.037/_pdf
- [13] 篠田佳彦・山野直樹・鳥井弘之 (2008): 社会と原子力の関係に関する社会調査, 日本原子力学会和文論文誌, Vol. 7, No. 4, p. 350-369. https://www.jstage.jst.go.jp/article/taesj/7/4/7_J07.043/_pdf/-char/ja
- [14] 岡村りら (2016): 高レベル放射性廃棄物をめぐる議論: 日独比較考察, 環境共生研究, 第 9 巻, pp.47-62. https://dokkyo.repo.nii.ac.jp/?action=repository_uri&item_id=1669&file_id=22&file_no=1
- [15] 宮坂和男 (2016): 原発をやはり廃止しなければならない理由—フクシマ以後の日本の原発論議を検討して—, 人間環境学研究, 第 15 巻, pp.155-200. https://shudo-u.repo.nii.ac.jp/?action=repository_uri&item_id=2513&file_id=18&file_no=1
- [16] JETRO (Japan External Trade Organization), 電力事情カザフスタン BPO 層実態レポート (2015 年 2 月), https://www.jetro.go.jp/ext_images/theme/bop/precedents/pdf/lifestyle_electricity_201502_kz.pdf
- [17] DECC (Data-base for Energy Consumption of Commercial buildings: 英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省), <https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-business-energy-and-industrial-strategy>
- [18] IEA (International Energy Agency: 国際エネルギー機関), <https://www.iea.org/>
- [19] 尾松亮, ロシアにおける自然エネルギー活用の展望, 自然エネルギー財団, https://www.renewable-ei.org/pdfdownload/activities/ColumnReport_REinRussia.pdf
- [20] IRENA (International Renewable Energy Agency: 国際再生可能エネルギー機関), <https://www.irena.org/>
- [21] 山脇大 (2017), 注目され始めたロシアのバイオエネルギー, <http://yuken-jp.com/report/2017/09/26/bio-energy/>
- [22] 飯田哲也 (2005): 自然エネルギー市場—新しいエネルギー社会のすがた, 築地書館, p327.
- [23] EPA (United States Environmental Protection Agency: 米国環境保護庁), Benefits of Using Green Power, <https://www.epa.gov/greenpower/benefits-using-green-power>
- [24] 関西電力, 再生可能エネルギーの課題, https://www.kepco.co.jp/sp/energy_supply/energy/newenergy/about/task.html
- [25] AFP (Agence France-Presse: フランス通信社), 温暖化で解ける永久凍土 傾く建物, 有害物質放出の恐れも シベリア <https://www.afpbb.com/articles/-/3201002>
- [26] REUTERS, 地球温暖化, ロシアでは歓迎する見方も, <https://jp.reuters.com/article/idJPJAPAN-36569820090219>
- [27] 関西電力, 世界のエネルギー事情, https://www.kepco.co.jp/energy_supply/energy/nowenergy/world_energy.html
- [28] エネルギー庁, 再生可能エネルギーとは, https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/renewable/solar/index.html
- [29] Hevel Solar, <http://www.hevelsolar.com/en/>
- [30] Russia beyond, 太陽光発電モジュール生産で世界第 3 位, <https://jp.rbth.com/business/79147-taiyoukohatsuden>
- [31] 中村哲也・矢野佑樹・丸山敦史 (2018b): 原子力及び食品安全管理政策に関する市民評価—スウェーデンを事例として—, 開発学研究, 29(2), pp.10-26.
- [32] 吉岡斉 (2012): 脱原子力国家への道 (叢書震災と社会), 岩波書店, p192.
- [33] EIC ネット, 風力発電と景観, <http://www.eic.or.jp/library/pickup/pu041216.html>
- [34] CRDS (Center for Research and Development

- Strategy: 研究開発戦略センター), ロシアの原子力開発, https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2016/FU/RU20170426_2.pdf
- [35] WNN (World nuclear news), Russia connects BN-800 fast reactor to grid, <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Russia-connects-BN800-fast-reactor-to-grid-11121501.html>
- [36] WNN (World nuclear news), Russian fast reactor reaches full power, <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Russian-fast-reactor-reaches-full-power-1708165.html>
- [37] WNN (World Nuclear News), Russia's BN-800 unit enters commercial operation, <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Russias-BN-800-unit-enters-commercial-operation-01111602.html>
- [38] 中村哲也・増田聡・丸山敦史・矢野佑樹 (2019): チェルノブイリ法が規定する支援・補償に関する市民の満足度と継続意思—ロシア中央連邦管区を事例として—, Journal of Disaster Research (投稿中)
- [39] 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構, 「もんじゅ」の研究開発にかかった事業費(予算額)はいくらか, <https://www.jaea.go.jp/04/turuga/anncer/page/kaitou/kaitou2-1.html>
- [40] 小林圭二 (2010): 動かない, 動かせない「もんじゅ」—高速増殖炉は実用化できない, 七つ森書館, p87.
- [41] 吉岡斉 (2011): 新版 原子力の社会史 その日本的展開, 朝日選書, p424.
- [42] 小泉悠, 特集福島原発事故をめぐる動向【ロシア】原子力安全政策の現状, 国立国会図書館海外立法情報課, <https://www.ndl.go.jp/jp/diet/publication/legis/pdf/02470210.pdf>
- [43] 中村哲也・矢野佑樹・丸山敦史 (2018): 放射性物質汚染がエネルギー及び食品選択行動にもたらす要因—アメリカ北東部を事例として—, 開発学研究, 29(1), pp.40-55.

(2022年6月28日 査読を経て掲載決定)