

電力小売自由化を背景とした 教育機関の電気事業者選択

～京都女子大学のエネルギー消費と温室効果
ガス排出量分析から～

西 江 莉 子*

諏 訪 亜 紀**

要 旨

我が国のエネルギーシステム改革が段階的に進められている中、需要家はさまざまな電気事業者から購入先を選択することが可能となっている。電気事業者の選択は、最終的には電源構成やそれに付随する温室効果ガスの排出量に関係するが、そのような帰結を教育機関はどのように判断すべきであろうか。本稿は、京都女子大学を例にとり、その過去3年間の電力・ガスの使用量及び支払額の実績を把握し、年度別の温室効果ガス排出量の算出等を行った。また、電気事業者を仮に変更した場合、温室効果ガス排出量がどのように変化するのか検討を行った。

キーワード：電力自由化、電気事業者、教育機関、
排出係数

1. はじめに

1990年代から電力自由化の議論が始まった我が国では、1995年の卸供給事業者参入を皮切りに、2000年（2000kW以上）、2004年（500kW以上）、2005年（50kW以上）の需要家に対して、部分的な市場自由化が段階的に実施されてきた。この自由化の流れは、2016年4月からは小口需要家（一般家庭等）市場の自由化に結実している。このように、我が国のエネルギーシステム改革が段階的に進められている中、さまざまな電気事業者から、需要家は購入先を選択することが可能となっている（高橋 2011）。

これにより、例えば、関西エリアの電力供給は、制度上は関西電力の地域独占ではなくなり、需要家は新規参入の電気事業者からも選択し電力を購入することが可能となった。

需要家にとっては、電力自由化により、料金の削減やサービスの向上を期待できる可能性はあるが、

* 京都女子大学 卒業生・TAC受講生

** 京都女子大学 教授 (Corresponding author)

それぞれの電気事業者が異なる電源構成を有する中、契約先選択に付随する環境影響といった視点も本来的には購入先選択の重要な項目となりうる。

一方、大学などの教育機関においては、その社会的使命から、電気事業者の選択にあたって電力由来の環境影響を優先的な判断材料とすることは本来的には望ましいことであると考えられる。しかしながら、未だ多くの教育機関は、必ずしもその電力・エネルギー使用の実績を環境影響と関連付けて把握し、その削減に向けたシステムチックな取り組みを行っているとは言い難い。

本研究では、教育機関のひとつとして、京都女子大学の電力・ガス関連データを用いながら、過去3年間の電力・ガスの使用量及び支払額の実績を把握し、年度別の温室効果ガス排出量の算出等を行う。また、電気事業者の選択によって温室効果ガス排出量をどの程度削減できるか考察する。

2. 電力自由化の流れと影響

2-1 段階的な電力自由化

戦時中に国策会社に統合された我が国の電力事業は、敗戦後（1951年）に、北海道電力・東北電力・東京電力・中部電力・北陸電力・関西電力・中国電力・四国電力・九州電力に分割され、1972年から沖縄電力も加わり10社の（旧）一般電気事業者による地域独占体制が続いてきた。しかし、1990年代から、主に電気料金の低減を目的として、欧米の事例を参考にしながら電力自由化の議論が始まった。

これを受け、前述の通り、1995年の卸供給事業者参入を皮切りに、2000年（2,000kW以上）、2004年（500kW以上）、2005年（50kW以上）の需要家に対して、部分的な市場自由化が段階的に実施されたが、その後の改革は一時頓挫していた。しかし、2011年3月の東日本大震災や福島第一原子力発電所の事故等を契機として、「非効率な市場構造や課題が顕在化

し、課題に対応する」ため、その流れが再び開始し、ようやく2016年の全面自由化に至っている。

2-2 電力自由化による変化

2016年4月の電力の小売全面自由化により、これまでの「一般電気事業者（大手電力会社10社）」や「特定規模電気事業者（PPS: Power Producer and Supplierや新電力とも呼ばれる）」の区別はなくなり、垂直一貫体制を前提としない事業類型を基本とする制度に転換した。具体的には電気事業者は、「発電事業者」、「送配電事業者」、「小売電気事業者」の3つの事業類型となった。

電気を小売販売する場合は、小売電気事業者として経済産業大臣の登録を受けることが必要であり、2018年3月末時点で467社登録されている（資源エネルギー庁 2018a）。

これらの流れを受けて、一般家庭においては、電気事業者を変更する「電力契約のスイッチング」という行動が見られており、2017年12月末時点では約611万件（全世帯の約10%）が電力契約の切り替えを申し込んでいる（同上）。

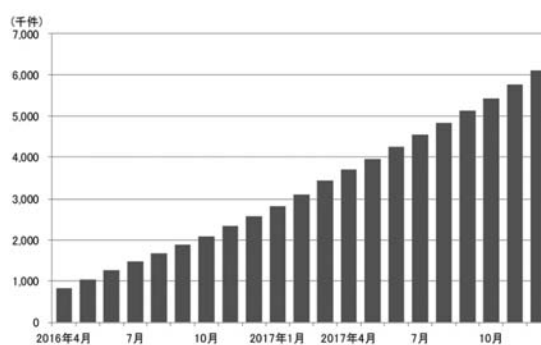


図1：電力契約のスイッチング 申込件数の推移
（資源エネルギー庁 2018a）

一方、2000年以降、順次自由化されてきた特別高圧・高圧分野における新電力のシェアは次第に伸びており、2018年1月には約12%となっている（資源エネルギー庁 2018b）。

2-3 教育機関と電源選択

一般的に、電気事業者を選択する判断基準には、1) 商品・サービスで選択する、2) 地域で選択する、3) 発電方法で選択する、の3つがあるとされる(高橋 2016)。しかし判断が許される市場環境が整ったとはいえ、実際に一定の基準に基づきバランスよく電気事業者を選択することは、組織・個人ともに十分に浸透しているとは言い難い。社会的責任が一層求められる教育機関であっても、一定の規模を有する事業者として、そのような判断をすることは未だ一般的ではなく、電源選択を環境行動のメインに据える取り組みは全国的に端を発したばかりである。例えば、千葉商科大学(学生数約6,000人、教職員数約700人の社会科学系の私立大学)では、千葉県野田市の約46,800㎡の敷地に、「千葉商科大学メガソーラー野田発電所」を建設し、2014年4月から稼働が開始されている。2020年までに太陽光発電所の増設と学内設備の省エネ化、学生の省エネ活動の取り組みなどにより、ガスを含めた全ての消費エネルギーと太陽光発電等による電力とを同量にして、国内の大学では日本初の自然エネルギー100%大学の達成を目指している(松本 2017)。また、同大学では目標達成の一環として、ブロックチェーンを活用した再エネ電力のマッチングサービス「ENECTION」を導入するなど先進的な取り組みを行っている(千葉商科大学 2019)。

しかし、未だに多くの大学では、二酸化炭素(以下CO₂)の削減を省エネルギーに頼ることが多く、電気事業者選択や、再生可能エネルギーなど電源選択を対策の柱に据える事例は限定的である。

2-4 ガスシステムの改革の流れと影響

なお、電力自由化と同様に、ガス市場の自由化も行われている。電力の小売全面自由化から1年後の2017年4月から、ガス小売全面自由化により、需要家はこれまでの地域独占のガス会社だけでなく、新

規参入するガス事業者の中からも自社のニーズに合った事業者を選択できる環境にあるⁱ。

当然、教育機関である大学も、需要家として供給者を選択することが可能である。ただし、全国的にも新規のガス小売事業者への登録は約50社(2018年2月時点)と、参入企業数が限られていること、また、供給者を変更することによって環境影響の削減が大きく見込まれるわけではないことから、本稿では主に電力関連のデータを基に論を組み立てるものとする。

3. 京都女子大学のエネルギー消費レベル

今回事例として対象とした京都女子大学は、学生数約6,000人、教職員数約350人(常勤のみカウント)の私立大学である(京都女子大学 2017)。理学系の実験設備も一部存在するが、概ね文科系学部が多いことから、エネルギー使用目的は照明・冷暖房・動力等である。本稿は同大学をベンチマークとして、エネルギー使用量や支払額など同大学の具体的なデータを活用して以下分析を行う。

3-1 電力消費

京都女子大学の電力購入先は、関西電力が70%、エネットが30%である。エネットは2011年4月から関西電力契約分から切替えられている。なお、校舎の中で最も電力使用量が多く、切替えによる価格引き下げ効果の大きい校舎(BCDE校舎)分に対して、同契約変更が行われた。

i 但し、LPガス事業は従来から参入規制がない。

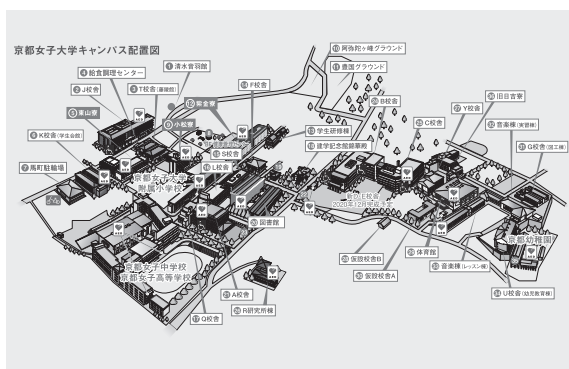


図2：京都女子大学キャンパスマップ
(京都女子大学提供)

電力使用量は大学全体で、2015年：510万kWh、2016年：494万kWh、2017年：543万kWhで、3年間平均では516万kWh使用されている。2017年度が2016年度に比較して49万kWh増加している。なお、同大学では、2017年に図書館が新築されており、これがエネルギー使用量の増加の要因のひとつではないかと推測される。



図3：京都女子大学 新図書館内部
(京都女子大学HP)

2017年度の使用量の内訳割合は、前述のBCDE校舎が約28%、ALQS校舎が約18%、J校舎が約10%、K校舎が約3%、図書館が約12%、社外業者が約10%ⁱⁱ、その他が約19%となっているⁱⁱⁱ。

また、教育・研究や管理・法人等、使用目的別の

分類では、2017年度は教育・研究の電力使用量が全体の約83%を占めており、管理・法人の電力使用量が残り(約17%)を占めている。

電力の支払額は京都女子大学全体で2015年：1億1,403万円、2016年：1億364万円、2017年：1億2,050万円で、3年間平均では1億1,272万円(月平均約940万円)使用されている。2017年度が2016年度に比較して約1,700万円増加しているが、新図書館の約1,300万円による増加分が大きい。

なお、月別の電力使用量で、最も多く使用した月は各年とも8月で2017年度では約60万kWh・支払額で1,244万円、最も少ない月は5月で約39万kWh・支払額で855万円となっている。最も多い8月と最も少ない5月を比較すると、約1.5倍の違いがあった。

表1：京都女子大学過去3年間の電力使用量

(単位:kWh)		2015年実績	2016年実績	2017年実績	3カ年平均	
関西エネット	BCDE校舎	教育・研究 1,584,167 31.0%	1,581,681 32.0%	1,539,656 28.4%	1,568,501	30%
		管理・法人 7,960 0.2%	7,946 0.2%	7,738 0.1%	7,881	0.2%
	エネット合計	1,592,127 31.2%	1,589,627 32.2%	1,547,394 28.5%	1,576,382	30.6%
関西電力	ALQS校舎	教育・研究 682,414 13.4%	654,786 13.3%	643,713 11.8%	660,304	12.8%
		管理・法人 375,594 7.4%	360,385 7.3%	354,291 6.5%	363,423	7.0%
	K校舎	教育・研究 126,359 2.5%	131,659 2.7%	136,926 2.5%	131,648	2.6%
		管理・法人 10,839 0.2%	11,292 0.2%	11,747 0.2%	11,293	0.2%
	J校舎	教育・研究 582,057 11.4%	596,241 12.1%	535,002 9.8%	571,100	11.1%
	新図書館	教育・研究 0	0	634,171 11.7%	211,390	4.1%
	業者	管理・法人 517,500 10.1%	511,983 10.4%	516,959 9.6%	516,151	10.0%
	その他	教育・研究 1,136,158 22.3%	1,023,384 20.7%	1,002,359 18.4%	1,053,967	20.4%
		管理・法人 81,135 1.6%	60,434 1.2%	48,577 0.9%	63,382	1.2%
	関西電力合計	3,512,056 68.8%	3,350,164 67.8%	3,885,755 71.5%	3,582,658	69.4%
電力使用量 年間合計		5,104,183 100%	4,939,791 100%	5,433,149 100%	5,159,040	100%

(京都女子大学提供データを基に筆者作成)

3-2 ガス消費

京都女子大学のガスの購入先は、全て大阪ガス(株)である。総使用量では、2016年は2015年と比較して約9%の増加、2017年は前年の2016年に比較して約18%増加し、増加傾向にある。支払額では、2016年は2015年と比較して約16%の減少、2017年は前年の2016年に比較して約29%増加しており、使用量の増減と支払額は必ずしも比例していない。ガス使用量は京都女子大学全体で、2015年38万m³、2016

ii 社外業者(銀行ATM等を含む)については、後日大学からまとめて各業者に請求が行われる。

iii その他とは、主に屋外の街路灯、駐車場の電灯などである。

年42万㎡、2017年50万㎡で、過去3年間の平均では、43万㎡である。

また、教育・研究や管理・法人といった使用目的別の分類では、2017年は教育・研究のガス使用量は、全体の約82%を占めており、管理・法人のガス使用量は、全体の約18%である。

ガス支払額は京都女子大学全体で、2015年4,004万円、2016年3,371万円、2017年4,352万円で、過去3年間平均では3,909万円（月平均326万円）である。

また、2017年の教育・研究のガス支払額は約81%で、管理・法人は約19%となっている。

4. 温室効果ガス排出量に関する検討

4-1 京都女子大学の電力による温室効果ガス排出量

京都女子大学の、2015年～2017年の過去3年間の電力消費量を環境という視点から見た場合には、どの程度の温室効果ガス（本稿では主にCO₂）を排出しているのか、関西電力とエネットの各年度の温室効果ガス排出係数（以下、排出係数）を使って、温室効果ガス排出量への換算を行った。

なお、一般的に排出係数とは、電気事業者が一定の電力を作り出す際にどれだけの温室効果ガス（CO₂）を排出するかを指標化したものであり（排出係数の数字が小さいほど、1 kWh 単位当たりの温室効果ガスの排出量は少ない）、kg-CO₂/kWh 等で表される。

京都女子大学の電力使用量から、両電力事業者の排出係数を基に温室効果ガス（CO₂）の排出量を算出すると、2015年は2,444トン、2016年は2,353トン、2017年は2,307トンで過去3年間平均2,368トンとなる。

3年間平均の電気事業者別内訳は、関西電力が1,672トン（71%）でエネットは695トン（29%）の温室効果ガスの排出量である。エネットの方が、排出係数が低いために、温室効果ガスの排出量は過去

3年間平均で41トン（3年間累計では約124トン）削減されている。但し2017年は、関西電力の排出係数がエネットよりも低くなっている。

表2：京都女子大学電力由来温室効果ガス排出量

	2015			2016			2017			3ヵ月平均	
	電力使用量	排出係数	CO ₂ 排出量	電力使用量	排出係数	CO ₂ 排出量	電力使用量	排出係数	CO ₂ 排出量	電力使用量	CO ₂ 排出量
	kWh	kg-CO ₂ /kWh	t-CO ₂	kWh	kg-CO ₂ /kWh	t-CO ₂	kWh	kg-CO ₂ /kWh	t-CO ₂	kWh	t-CO ₂
エネット	1592	0.441	702	1589	0.441	701	1547	0.441	682	1576	695
関西電力	3512	0.496	1742	3350	0.493	1652	3885	0.418	1624	3682	1672
計	5104		2444	4939		2353	5432		2307	5158	2368

（京都女子大学提供データを基に筆者作成）

4-2 電気事業者選択による温室効果ガス排出量変化の可能性

同大学が2011年から電気事業者を部分的に変更したことがCO₂排出量にも一定程度影響を与えているように、電気事業者選択は環境的に有意な帰結をもたらし得る。そこで、同大学が仮に関西電力以外の他の大手電気事業者や温室効果ガス排出係数の少ない電気事業者に電力購入を切り替えた場合に排出量がどの程度変化するのか算出した。なお、算出に際しては、電力使用に関し、全量の契約を切り替えた場合、CO₂排出量がどのように変化するのかを中心に考察する。なお、政府公表分「電気事業者別排出係数表」による排出係数を用いる。

京都女子大学は、過去3年間において関西電力とエネットを利用していたが、2017年度販売量上位10社の中には、これらよりも排出係数が低い事業者がある。仮に過去3年間の排出係数平均が比較的低い事業者（かつ、関西エリアでの供給を行っている者）に切り替えた場合、大阪ガス（株）で、予測排出量：2,000トン（削減量 368トン）、テブコカスタマーサービス（株）の場合、排出量：2,134トン（削減量 234トン）、エネット（株）の場合、排出量：2,275トン（削減量 93トン）、（株）F-Powerの場合、排出量：2,307トン（削減量 61トン）などの削減が可能となる。ただし、これらの企業は必ずしも再生可能エネルギー利用に積極的ではない場合もある点に留

意が必要である。

表3：電気事業者全量切り替えの場合の温室効果ガス排出量削減可能性

(単位：t-CO ₂)	2015年実績		2016年実績		2017年実績		3カ年平均		本校との 排出量の差	
	排出係数	排出量	排出係数	排出量	排出係数	排出量	排出係数	排出量		
本校の温室効果ガス排出量合計	0.479	2,444	0.476	2,353	0.425	2,307	0.459	2,368		
	販売量 (kWh)	2015年実績		2016年実績		2017年実績		3カ年平均		
(株)エネット	131億	0.411	2,251	0.441	2,178	0.441	2,396	0.419	2,275	△ 93
(株)F-Power	98億	0.358	1,827	0.467	2,306	0.513	2,787	0.425	2,307	△ 61
テコカスマーサービス㈱	71億	0.285	1,455	0.477	2,356	0.477	2,592	0.393	2,134	△ 234
JXTGエネルギー(株)	60億	0.491	2,506	0.459	2,267	0.509	2,765	0.463	2,513	145
丸紅新電力(株)	49億	0.493	2,516	0.485	2,396	0.522	2,836	0.475	2,583	215
東京ガス	45億	0.386	1,970	0.595	2,939	0.371	2,016	0.425	2,308	△ 60
KDDI(株)	30億	0.679	3,466	0.663	3,275	0.577	3,135	0.606	3,292	924
オリックス(株)	25億	0.360	1,838	0.595	2,939	0.595	3,233	0.491	2,670	302
サミットエナジー(株)	24億	0.493	2,516	0.569	2,810	0.524	2,847	0.501	2,724	356
大阪ガス(株)	23億	0.389	1,986	0.385	1,902	0.389	2,113	0.368	2,000	△ 368

(京都女子大学提供データを基に筆者作成)

また、事業者の中には排出係数がほぼ0（再エネ比率100%）のものも現れている。例えば、関西エリアで供給を行っており、かつ排出係数の少ない事業者にネクストエナジー・アンド・リソース（株）があり、排出係数は0.000kg-CO₂/kWhである。（また、再エネ比率も、プランによる部分もあるが、概ね一般的な事業者よりも非常に高い）。当然ながら、こういった事業者から電力の供給を受ければ、CO₂排出量は大幅に削減される。なお、他にも全国ベースで展開している排出係数の少ない事業者が存在するが、関西エリアでの供給を行っていない場合が多い。しかし、各事業者とも全国展開を目指す傾向はあり、逐次参入事業者の動向を確認することで事業者選択の幅は広がるであろう。

4-3 結果

京都女子大学の電力料金は2015年～2017年の過去

3年間平均で1億1,272万円（月平均939万円）、ガス料金は年間で3,909万円（月平均326万円）、電力とガス年間合計で1億5,181万円（月平均1,265万円）である。他大学ではさらに高額な支出を行っているものもあるが、大学の経常的な支出として決して看過できない要素といえよう。（学生や教・職員もこの支出に見合う有益なエネルギーの使い方を考えて行動することが必要である。）

同大学の過去3年間のCO₂排出は平均で2,368トンと見込まれる。また、2011年4月から関西電力からエネットに切替えることで、電力料金は約10%削減され、温室効果ガスも約1.7%^{iv}削減することができ、事業者切り替えによる効果が若干ながら得られている。なお、これからの企業の技術開発や再生エネルギーの活用等により、各事業者の排出係数が変化することから、定期的・継続的に事業者の係数を注視していく必要がある。

電力、ガスの使用量・支払額は共に新図書館建設後の2017年に大きく増加している。また、大規模な工事等による一時的な電力使用量も発生している。なお、京都女子大学では2019年現在もキャンパス整備計画の大規模な工事が行われ、より広いゆとりのある校舎が建設予定であり、電力使用量などがさらに増加することも考えられる（今までの図書館や校舎の空間に、ゆとりがなさすぎたといえるかもしれない）。これらへの対応として、同大学では近年LED照明への切替えが段階的に実施され一定の成果をあげているが、今後は、リニューアルされた図書館や校舎の快適さを維持しながら、継続して省エネ活動や、学生への節電、省エネ意識の醸成などの活動により、増加していく電力使用量の削減に取り組むことも、電気事業者選択同様重要である。

なお、キャンパス整備計画の途中であることから、

iv エネット切換えによる削減：
 全て関西電力から購入した場合の排出量
 2409トン（516万kWh×0.467）- 過去3年平均排出量2368トン=エネット切換えによる削減41トン

エネット切換えによる削減：
 41トン÷全て関西電力から購入した場合の排出量2409トン=削減率約1.7%

校舎の新設、増築、移転等のため、実績データの中に一時的な要素や特別な要素も含まれている可能性があるため、整備計画が完了した後、あらためて実績データを比較分析することでより正確な判断が可能になると考える。

5. 考察・結論

一般的に、需要家が電力契約を行う際には、経営環境や財政状況などを加味しながら、コストやサービスを重要な選択理由とする。しかし、電気事業者による価格やサービス競争には限界があるため、更なる競争激化が推測される中で、商品差別化を図る上では、再生可能エネルギー比率や温室効果ガスの排出係数などの情報を積極的に訴求して、需要家の環境意識・社会的責任意識を醸成する必要がある。また、本来は評価項目の中に「地域」という視点も必要で、大手の小売電気会社だけでなく地域新電力の地産地消による地域貢献といったことも今後は一層求められていくであろう。

しかしそもそも、需要家に対して、CO₂排出削減を求める全体的な政策は十分なのであろうか？確かに、我が国には、様々な温暖化及びCO₂削減に向けた制度がある。また、自治体レベルでも、各種制度が存在しており、例えば京都府では「京都版CO₂排出量取引制度」なども導入されている。ただし、今回の事例においても、これらの各種制度が需要家の削減取り組みを後押ししている形跡は薄く、CO₂削減へのインセンティブとしての実効性に大きな問題があると考えられる。逆に考えるなら、これらの制度の根本的な見直しなどにより、需要家が「自ずと排出係数の低い事業者への変更を行う」という経営判断を迫られる状況が必要なのではなかろうか。

将来的には、電力販売や再生可能エネルギーの技術革新も含めた大きな変化がやってくることが予想される中、新たな商品やサービスが生まれ、需要者

の価値観や事業経営にも大きな影響を与えることになる。ひいては新しい環境の中で、価格やサービスと同様に電源構成や排出係数などが重視され、需要者がそのバランスの中で適正な電気事業者が選択されることが重要である。そのためには、需要者が、電力自由化によって与えられた機会に対する理解と適正な判断力を身につけること、そしてそのような判断を促進する社会制度設計が求められているといえよう。

謝辞

今回の研究にあたり、京都女子大学の施設課の皆様にはお忙しい中、丁寧に教えていただきご協力に感謝しています。本当にありがとうございました。

参考文献

- 京都女子大学 (2018) 「2017年度事業報告書」
URL: www.kyoto-wu.ac.jp/pdf/2018jigyo.pdf#page=14 (参照日: 2019年1月10日)
- 資源エネルギー庁 (2018) 「電力小売全面自由化の進捗状況」
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/pdf/009_03_01.pdf (参照日: 2018年11月23日)
- 資源エネルギー庁 (2018) 「平成29年度エネルギーに関する年次報告」
www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2018html/ (参照日: 2019年7月23日)
- 高橋洋 (2011) 『電力自由化: 発送電分離から始まる日本の再生』 日本経済新聞出版社
- 高橋真樹 (2016) 『そこが知りたい電力自由化』 大月書店
- 千葉商科大学 (2018) 「2017年度事業報告書」
http://www.cuc.ac.jp/about_cuc/data/businessplan/i8qio00000002rlj-att/h29_jigyohoukoku.pdf (参照日: 2019年1月10日)
- 千葉商科大学 (2019) 「千葉商科大学プレスリリース: 千葉商科大学メガソーラー野田発電所のFIT電気を大学へ供給 市川キャンパス、使用電力を再エネに切り替え 一電力、調達でも自然エネルギー100%へ」
https://www.cuc.ac.jp/news/2019/mstsp000001gpj3-att/cuc_press190731_denryoku.pdf (参照日: 2019年8月10日)
- 松本貴志 (2017) 「スマートジャパン: 日本初の再エ

「ネ100%大学、電力地産地消と学生指導に貢献」
www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1711/14/news029.html（参照日：2018年11月24日）