

(素案)

2050年カーボンニュートラルの実現に向けた提案

－ 今、踏み出す一步が 2050 年のあたり前の日常に －

令和4年3月

持続可能な循環型社会の構築に向けた研究会

目 次

1. 研究会設立の背景・目的	5
1.1. 国・県の動向	5
1.2. 設立背景	5
1.3. 設立目的	5
1.4. 研究会の概要	6
1.5. 調査委託の概要(結果については3.調査結果等を参照)	6
1.5.1. 長岡市における再生可能エネルギー導入促進等に向けた調査研究	6
1.5.2. 中山間地域における産業創出に向けた調査研究	6
2. 長岡市の現状分析	7
2.1. 温室効果ガス排出状況(長岡市地球温暖化対策実行計画区域施策編より)	7
2.1.1. CO2 排出量	8
2.1.2. エネルギー消費量	14
2.2. 本市における再生可能エネルギー創出の可能性(強み・弱み)	17
2.2.1. 社会特性、自然特性	17
2.2.2. 再生可能エネルギー	18
2.3. 現状を踏まえた課題	23
3. 調査研究結果等	24
3.1. 長岡市における再生可能エネルギー導入促進等に向けた調査研究	24
3.2. 中山間地域における産業創出に向けた調査研究	24
3.3. 電気自動車の活用に向けた実証実験	24
4. 施策検討の方針	25
4.1. 省エネ・再エネの有効活用	25
4.2. 産学官連携と市民協働による実施	25
4.3. 地域の環境と経済の好循環	25
5. 持続可能な循環型社会の構築に向けたプロジェクト【7分野】	27
6. 分野別プロジェクトの取組に向けた基本的な考え方(案)	29
8. 実現に向けた方策の検討	38
■参考 再エネポテンシャル算定条件について	39
1 長岡市地域新エネルギービジョン	39
1-1 太陽エネルギー	40
1-2 風力エネルギー	42
1-3 廃棄物エネルギー	44
1-4 バイオマスエネルギー	45

1-5 雪氷エネルギー	49
1-6 小水力エネルギー	50
1-7 温度差エネルギー	52
2 再生可能エネルギー情報提供システム	53
2-1 太陽光エネルギー	54
2-2 太陽熱エネルギー	55
2-3 風力エネルギー	57
2-4 小水力エネルギー	58
2-5 地中熱エネルギー	60

1. 研究会設立の背景・目的

1.1. 国・県の動向

1 国の動向

- ・2050年までにカーボンニュートラルを目指すことを宣言（令和2（2020年）10月）
- ・「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定（令和2（2020年）12月）
 - 「経済と環境の好循環」を作っていく産業政策 = グリーン成長戦略
- ・「地球温暖化対策計画」を閣議決定（令和3（2021年）10月）
 - 「2050年カーボンニュートラル」宣言、2030年度46%削減目標等の実現を目指す

2 県の動向

- ・2050年までに温室効果ガス排出量実質ゼロを目指すことを表明（令和2（2020年）9月）
 - ・「新潟県地球温暖化対策地域推進計画」を改定（令和2（2021年）3月）
 - 「2050年温室効果ガス排出量実質ゼロ」を明記
 - ・新潟県カーボンニュートラル産業ビジョンの策定※（令和3（2021年）3月）
 - 新潟県が我が国を先導し、新潟発の新たな産業等を創出するための方向性を示すビジョン
- ※関東経済産業局と県による「新潟カーボンニュートラル拠点化・水素利活用促進協議会」において策定

1.2. 設立背景

1 国の目標が低炭素から脱炭素へ大きく変化

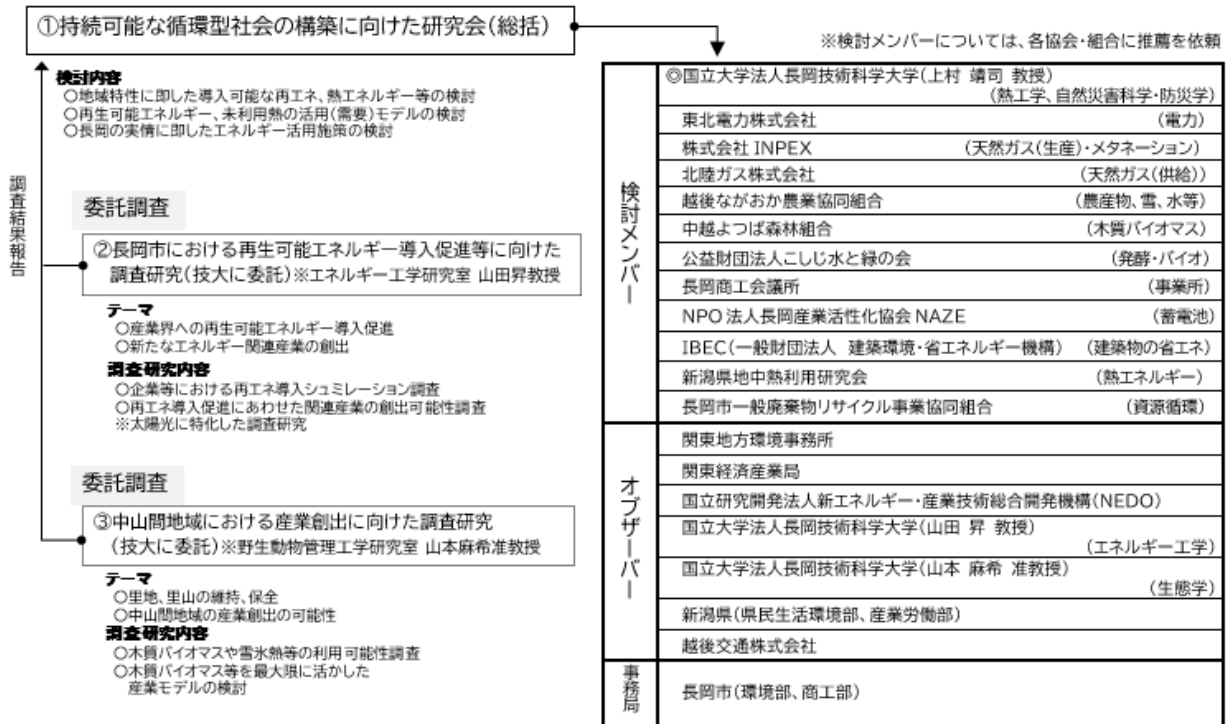
地球温暖化対策の推進に関する法律の改定により、「2050年脱炭素社会の実現」を明記

2 環境を取り巻く政策課題の解決を企業の新たな成長機会と捉える時代に

1.3. 設立目的

- 1 再エネ・未利用資源の地産地消の促進・脱炭素の基盤をつくる
- 2 環境と地域経済・産業の好循環の実現
- 3 2050年カーボンニュートラルに向けた目標の再設定

1.4.研究会の概要



1.5.調査委託の概要(結果については3.調査結果等を参照)

1.5.1.長岡市における再生可能エネルギー導入促進等に向けた調査研究

委託先：国立大学法人長岡技術科学大学 エネルギー工学研究室：山田 昇 教授

本市の産業における再生可能エネルギーの導入を促進するため、現状の課題整理とその解決策や「費用対効果の高い太陽光パネル設置技術」の開発などによる地域経済への波及効果等の調査を実施

1.5.2. 中山間地域における産業創出に向けた調査研究

委託先：国立大学法人長岡技術科学大学 野生動物管理工学研究室：山本 麻希 准教授

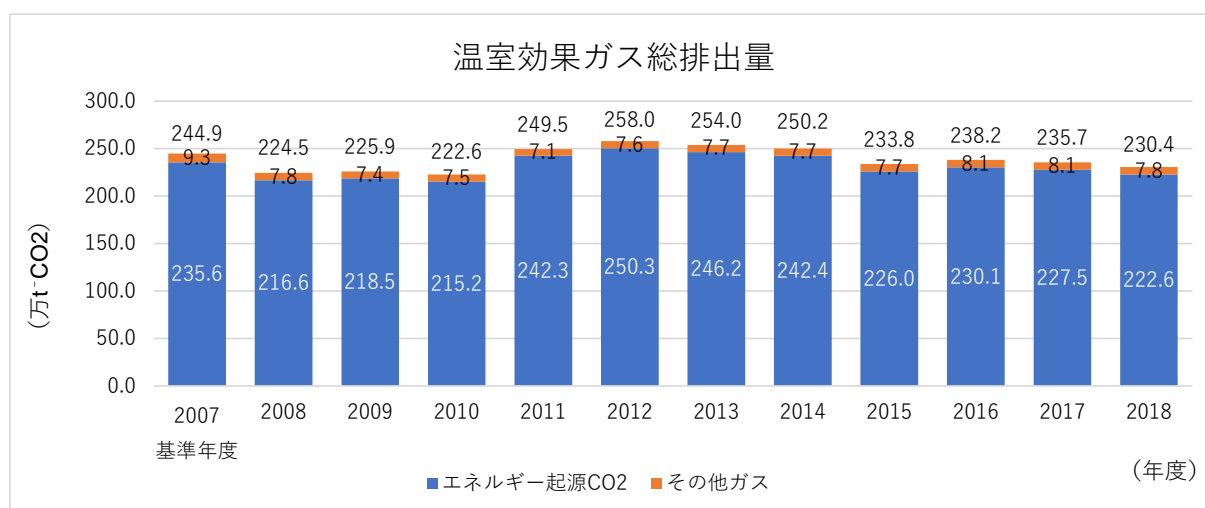
長岡市内の耕作放棄地や今まで活用されてこなかった森林などの木質バイオマス等を対象に、地域の再生可能エネルギーとしての活用や商品としての生産、高付加価値化、ブランド化など新たな産業の創出に向けた「木質バイオマス発電・熱利用等の産業創出に向けた基礎データ・有用性」の調査を実施

2. 長岡市の現状分析

2.1. 温室効果ガス排出状況(長岡市地球温暖化対策実行計画区域施策編より)

基準年度※の温室効果ガス排出量は 244.9 万トンで、2008 年度～2010 年度までは基準年度を下回ったが、2011 年度～2014 年度は基準年度を上回った。2013 年度以降は減少傾向で推移し、2015 年度以降は 4 年連続で基準年度を下回った。

温室効果ガス排出量が、2012 年度をピークに減少している主な要因として、太陽光発電等の普及拡大や水力発電等の取水率の増加、東北電力の電気の CO₂ 排出係数の低下によると考えられる。



温室効果ガス総排出量 (万トン)

年度	2007 基準年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
エネルギー起源 CO ₂	235.6	216.6	218.5	215.2	242.3	250.3	246.2	242.4	226.0	230.1	227.5	222.6
その他ガス※	9.3	7.8	7.4	7.5	7.1	7.6	7.7	7.7	7.7	8.1	8.1	7.8
合計	244.9	224.5	225.9	222.6	249.5	258.0	254.0	250.2	233.8	238.2	235.7	230.4

※その他ガス：非エネルギー起源CO₂、メタン、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボンの計

※基準年度について

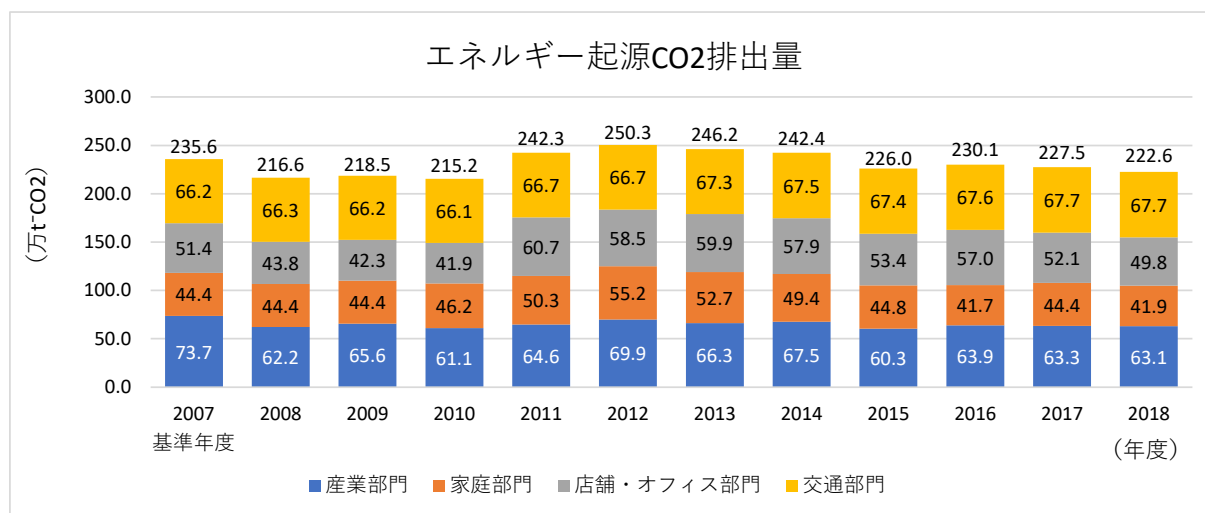
市町村合併によって市内の人口や産業構造等が大きく変わったことを踏まえ、基準年度は 2007 年とした。

2.1.1.CO2 排出量

①エネルギー起源二酸化炭素

基準年度のエネルギー起源 CO2 排出量は 235.6 万トンで、2008 年度～2010 年度までは基準年度を下回った。2011 年度～2014 年度は基準年度を上回ったものの、2013 年度以降は減少傾向で推移し、2015 年度からは 4 年連続で基準年度を下回っている

減少の主な要因は、上記 2.1 のとおり

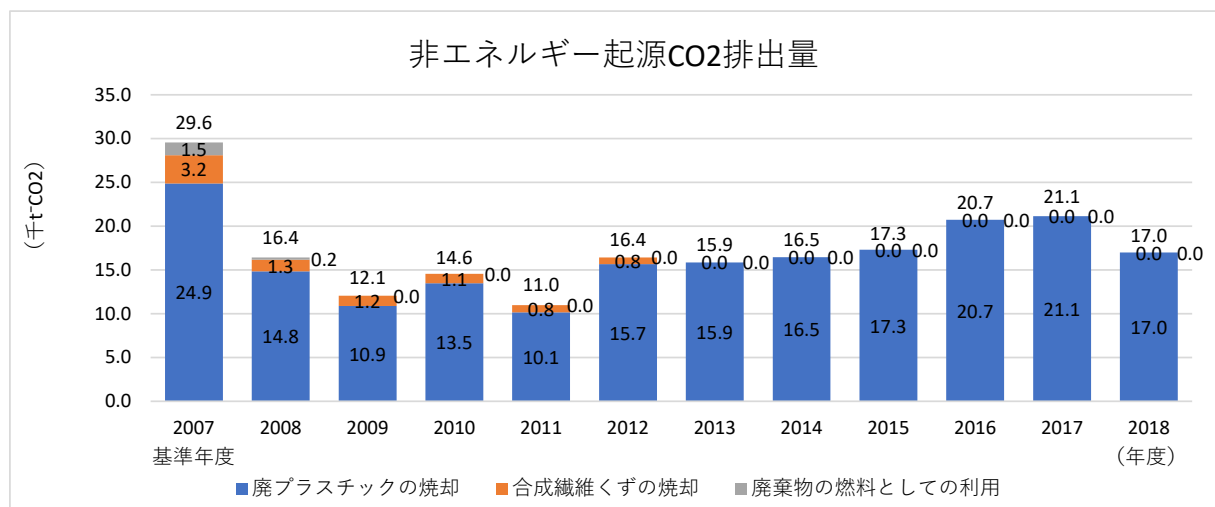


年度	2007 基準年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
エネルギー起源 CO ₂	235.6	216.6	218.5	215.2	242.3	250.3	246.2	242.4	226.0	230.1	227.5	222.6
産業部門	73.7	62.2	65.6	61.1	64.6	69.9	66.3	67.5	60.3	63.9	63.3	63.1
家庭部門	44.4	44.4	44.4	46.2	50.3	55.2	52.7	49.4	44.8	41.7	44.4	41.9
店舗・ オフィス部門	51.4	43.8	42.3	41.9	60.7	58.5	59.9	57.9	53.4	57.0	52.1	49.8
交通部門	66.2	66.3	66.2	66.1	66.7	66.7	67.3	67.5	67.4	67.6	67.7	67.7
合計	244.9	224.5	225.9	222.6	249.5	258.0	254.0	250.2	233.8	238.2	235.7	230.4

②非エネルギー起源二酸化炭素

基準年度（2007年度）の非エネルギー起源 CO2 排出量は 29.6 千トンで、2008 年度以降は基準年度を下回っている。排出源のほとんどは廃プラスチックで占められる。2011 年度までは減少傾向だったが 2012 年度で増加しその後も増加傾向は続き、2016 年度～2017 年度は 20 千トンを超えた。2018 年度は前年度から約 20% の減少となり 3 年ぶりに 20 千トンを下回った。

非エネルギー起源 CO2 排出量の増加は、廃プラスチックの焼却によるものが増加したためである。これは、市民や事業所から排出された一般廃棄物の中に含まれる廃プラスチックに由来しており、通信販売の普及によるプラスチック包装材の取扱いの増加や小売店等によるプラスチック製食器等の増加に起因していると考えられる。



非エネルギー起源CO2排出量

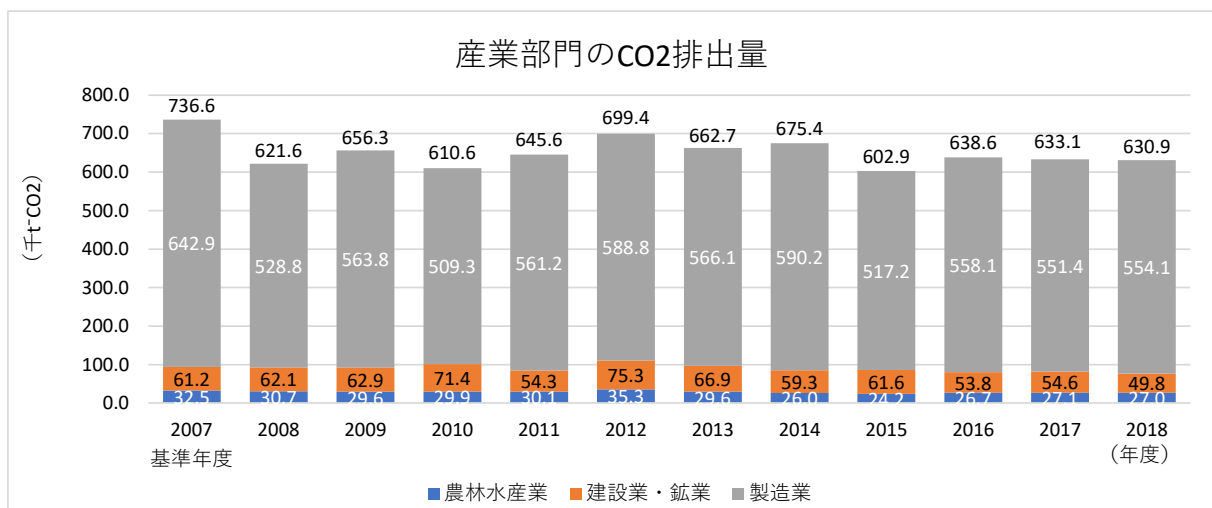
年度	2007 基準年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
一般廃棄物の焼却	28,094	16,172	12,062	14,560	10,976	16,425	15,858	16,455	17,294	20,729	21,130	16,979
廃プラスチックの焼却	24,872	14,830	10,876	13,477	10,136	15,656	15,858	16,455	17,294	20,729	21,130	16,979
合成繊維くずの焼却	3,222	1,342	1,186	1,083	840	769	0	0	0	0	0	0
廃棄物の燃料としての利用	1,477	247	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	29,571	16,419	12,062	14,560	10,976	16,425	15,858	16,455	17,294	20,729	21,130	16,979

③部門別 CO2 排出量

■産業部門

基準年度の産業部門のエネルギー起源 CO2 排出量は 736.6 千トンで、2008 年度以降基準年度を下回っている。2008 年度～2014 年度は増減を繰り返しながら緩やかな増加傾向がみられた。2015 年度は基準年度以降で最も少ない排出量となったが、2016 年度以降はほぼ横ばいで推移した。

産業部門の CO2 排出量の約 9 割を占める「製造業」は、全国的に進む製造品出荷額単位のエネルギー消費量の減少や、東北電力の電気の CO2 排出係数の低下にともない、市内製造業における製造品出荷額が増加しているにもかかわらず CO2 排出量が横ばいで推移していると考えられる。



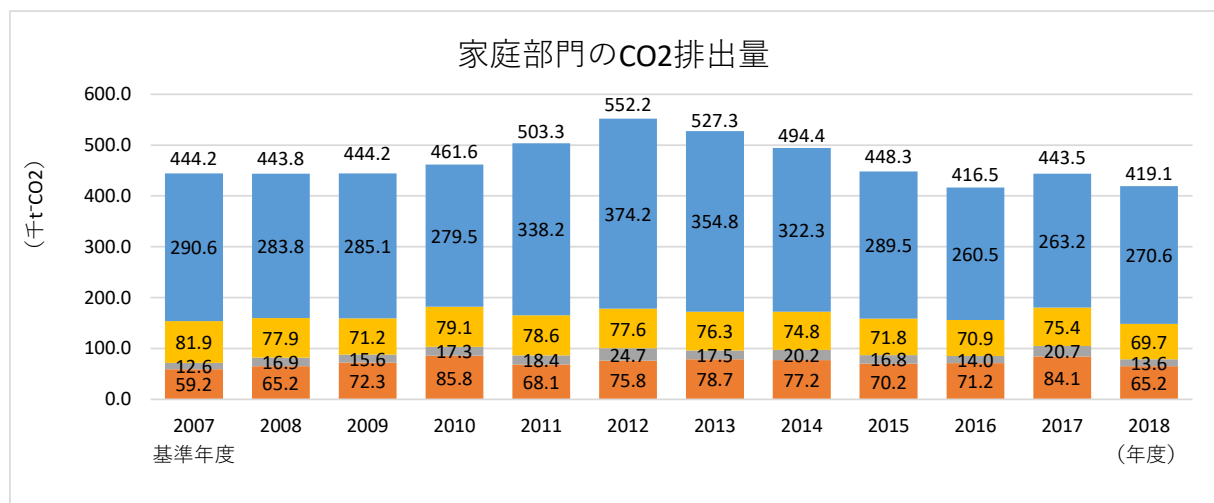
産業部門のCO2排出量 (トン)

年度	2007 基準年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
産業部門	736,612	621,576	656,292	610,550	645,620	699,362	662,670	675,406	602,900	638,649	633,141	630,936
農林水産業	32,487	30,735	29,579	29,851	30,068	35,325	29,632	25,969	24,170	26,665	27,137	27,042
建設業・鉱業	61,219	62,089	62,878	71,351	54,330	75,257	66,899	59,262	61,560	53,843	54,567	49,845
製造業	642,906	528,752	563,835	509,348	561,222	588,780	566,139	590,175	517,170	558,140	551,438	554,050

■家庭部門

基準年度のCO₂排出量は444.2千トンで、2008年度～2009年度に基準年度を僅かに下回ったが、2012年度までは増加し基準年度を上回った。2013年度以降は減少傾向で推移し2016年度には基準年度を7年ぶりに下回った。2017年度は再び増加に転じたものの基準年度を超過しなかった。2018年度は基準年度以降で2番目に少ない排出量となった。

家庭部門の温室効果ガス排出量が減少傾向となっている主な要因としては、省エネ機器や省エネ活動の普及、東北電力における電気のCO₂排出係数の低下等と考えられる。



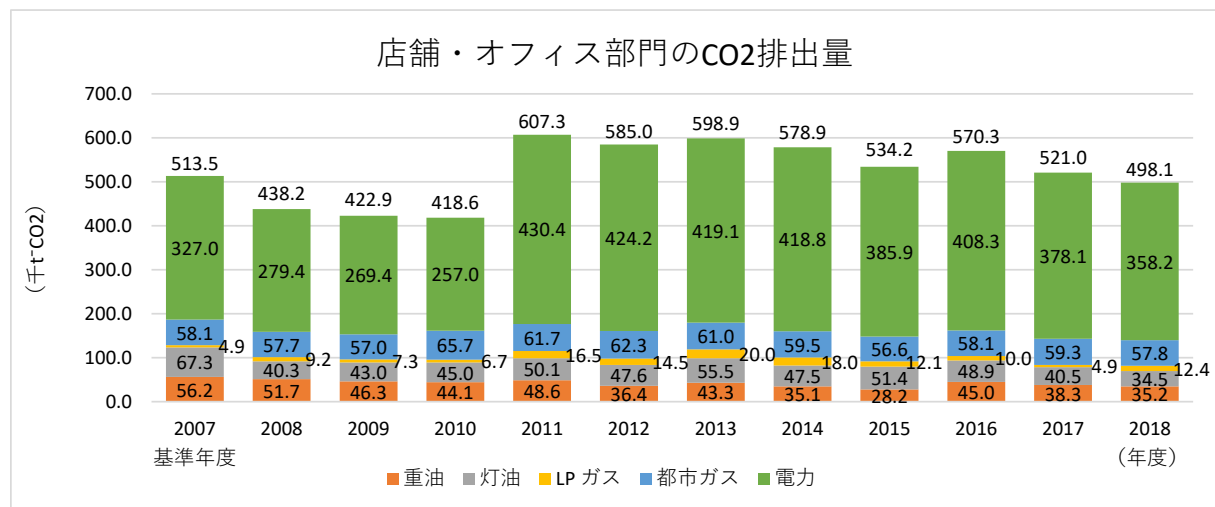
家庭部門のCO₂排出量 (トン)

年度	2007 基準年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
家庭部門	444,219	443,784	444,173	461,638	503,322	552,204	527,290	494,440	448,330	416,510	443,544	419,148
灯油	59,163	65,223	72,264	85,781	68,145	75,765	78,680	77,176	70,200	71,187	84,144	65,199
LPガス	12,551	16,902	15,603	17,253	18,416	24,719	17,507	20,207	16,815	13,998	20,735	13,624
都市ガス	81,862	77,887	71,194	79,128	78,599	77,570	76,289	74,782	71,793	70,853	75,430	69,733
電力	290,643	283,771	285,112	279,475	338,161	374,150	354,814	322,275	289,522	260,472	263,235	270,593

■店舗・オフィス部門

基準年度のCO2排出量は513.5千トンで、2010年度までは基準年度を下回ったが2011年度で基準年度を上回り、2012年度以降は緩やかな減少傾向が続いている。2015年度及び2017年度では前年度比8%前後の減少となった。2018年度は8年ぶりに500千トンを下回る排出量となった。2011年度以降は電力による排出量が際立っている。

店舗・オフィス部門の温室効果ガス排出量が減少傾向となっている主な要因としては、OA機器や空調設備等の省エネ性能の向上や事業所における省エネ活動の普及、東北電力における電気のCO2排出係数の低下、また事業所数の減少等と考えられる。



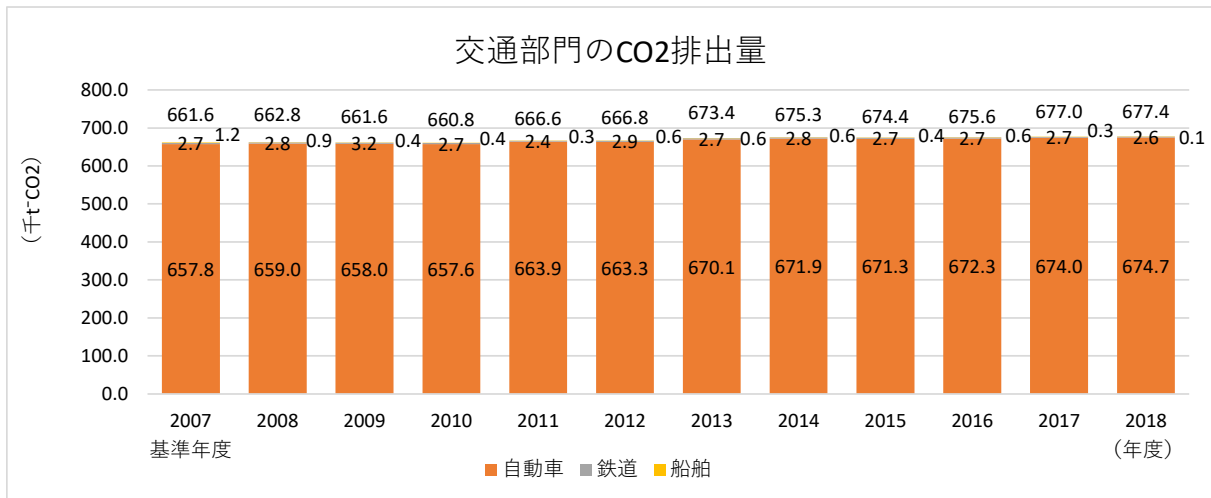
店舗・オフィス部門のCO2排出量 (トン)

年度	2007 基準年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
店舗・オフィス部門	513,540	438,236	422,904	418,562	607,347	584,952	598,941	578,923	534,211	570,267	521,045	498,056
重油	56,221	51,667	46,251	44,143	48,633	36,380	43,289	35,102	28,178	45,007	38,254	35,150
灯油	67,323	40,307	42,984	45,027	50,074	47,599	55,534	47,526	51,439	48,919	40,490	34,504
LPガス	4,893	9,156	7,337	6,670	16,471	14,498	20,016	18,034	12,122	9,980	4,855	12,439
都市ガス	58,149	57,685	56,968	65,709	61,721	62,300	61,031	59,481	56,580	58,072	59,349	57,766
電力	326,954	279,420	269,364	257,013	430,448	424,176	419,070	418,780	385,892	408,289	378,097	358,196

■交通部門

基準年度のCO₂排出量は661.6千トンで、大きな変動はないが2011年度以降緩やかな増加傾向で推移した。基準年度を下回ったのは2010年度のみで、それ以外の年度では基準年度を上回った。

交通部門の温室効果ガス排出量が増加している主な要因としては、自動車登録台数が増加していることが挙げられる。一方で、鉄道は、東北電力における電気のCO₂排出係数の低下に伴って減少している。



交通部門のCO₂排出量 (トン)

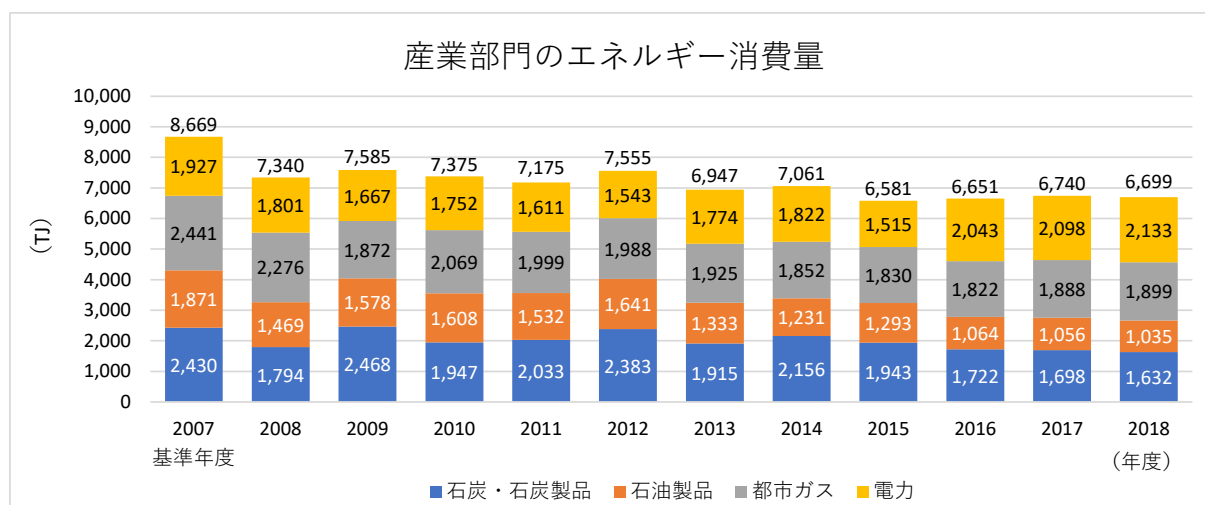
年度	2007 基準年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
交通部門	661,603	662,778	661,627	660,758	666,554	666,792	673,364	675,300	674,399	675,593	677,013	677,442
自動車	657,758	658,993	658,015	657,624	663,914	663,298	670,070	671,924	671,252	672,261	674,047	674,731
鉄道	2,668	2,844	3,197	2,706	2,366	2,932	2,706	2,806	2,718	2,725	2,668	2,592
船舶	1,177	941	416	429	274	562	588	570	429	607	299	118

2.1.2. エネルギー消費量

① 産業部門

基準年度のエネルギー消費量 CO2 排出量は 8,669TJ で、2008 年度以降基準年度を下回っている。2008 年度～2018 年度まで増減を繰り返しながら緩やかな減少傾向がみられた。2015 年度は基準年度以降で最も少ない排出量となったが、2016 年度以降はほぼ横ばいで推移している。

主な増減理由は、上記 2.1.2 「③部門別 CO2 排出量」における産業部門と同じである。



産業部門のエネルギー消費量

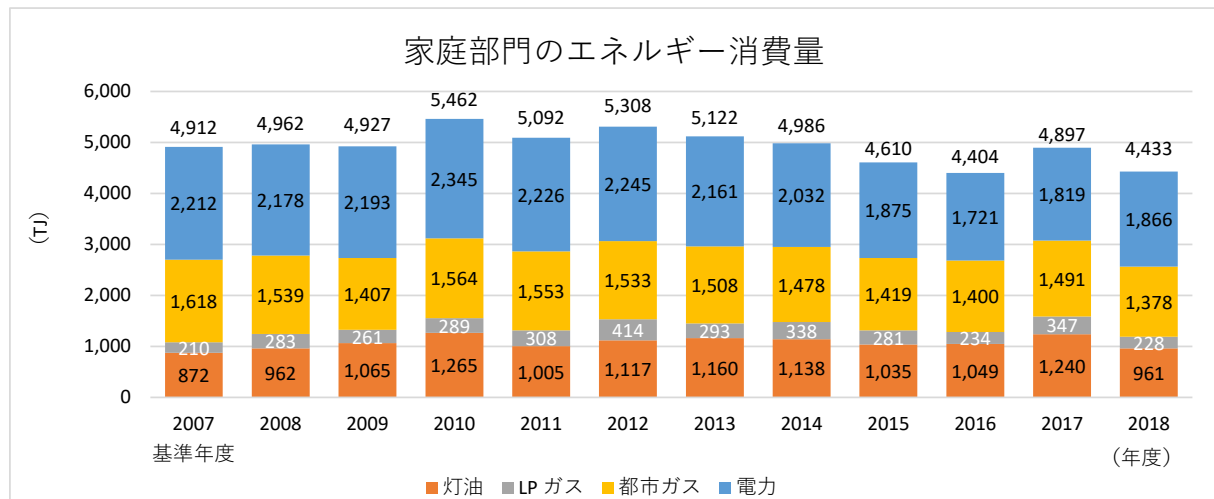
(TJ)

年度	2007 基準年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
石炭・石炭製品	2,430	1,794	2,468	1,947	2,033	2,383	1,915	2,156	1,943	1,722	1,698	1,632
石油製品	1,871	1,469	1,578	1,608	1,532	1,641	1,333	1,231	1,293	1,064	1,056	1,035
都市ガス	2,441	2,276	1,872	2,069	1,999	1,988	1,925	1,852	1,830	1,822	1,888	1,899
電力	1,927	1,801	1,667	1,752	1,611	1,543	1,774	1,822	1,515	2,043	2,098	2,133
合計	8,669	7,340	7,585	7,375	7,175	7,555	6,947	7,061	6,581	6,651	6,740	6,699

②家庭部門

基準年度のエネルギー消費量は4,912TJで、2008年度～2014年度は基準年度を上回った。2012年度までは増加傾向がみられたが、2013年度以降は減少傾向で推移し2017年度で増加したものの2018年度では再び減少となった。

主な増減理由は、上記2.1.2「③部門別CO2排出量」における家庭部門と同じである。



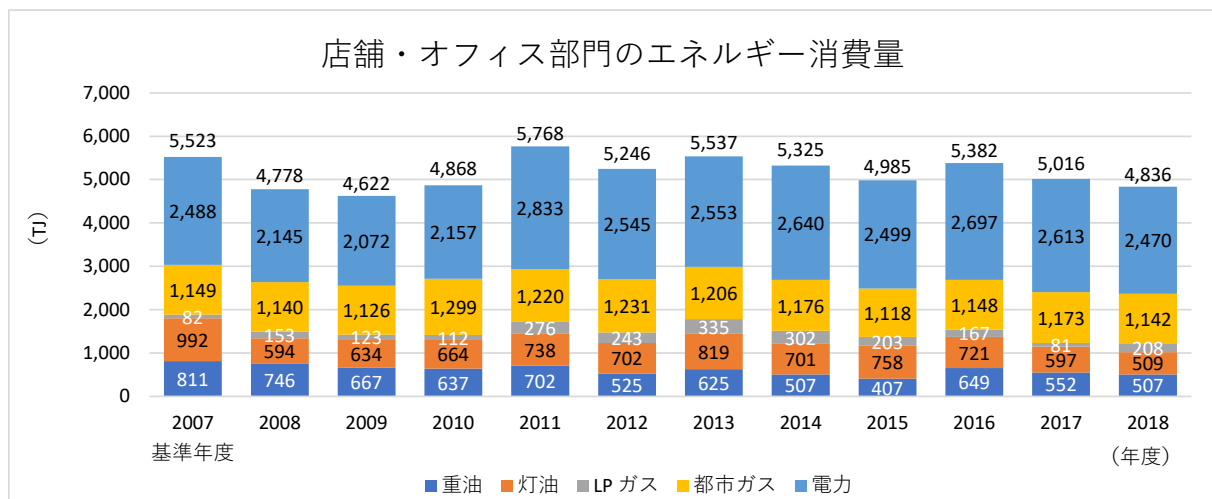
家庭部門のエネルギー消費量 (TJ)

年度	2007 基準年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
灯油	872	962	1,065	1,265	1,005	1,117	1,160	1,138	1,035	1,049	1,240	961
LPガス	210	283	261	289	308	414	293	338	281	234	347	228
都市ガス	1,618	1,539	1,407	1,564	1,553	1,533	1,508	1,478	1,419	1,400	1,491	1,378
電力	2,212	2,178	2,193	2,345	2,226	2,245	2,161	2,032	1,875	1,721	1,819	1,866
合計	4,912	4,962	4,927	5,462	5,092	5,308	5,122	4,986	4,610	4,404	4,897	4,433

③店舗、オフィス部門

基準年度のエネルギー消費量は 5,523TJ で、2008～2010 年度は 5,000TJ を下回った。2011 年度以降は増減を繰り返しながら徐々に減少している。2018 年度は基準年度以降 3 番目に少ない消費量となった。

主な増減理由は、上記 2.1.2 「③部門別 CO2 排出量」における店舗・オフィス部門と同じである。



店舗・オフィス部門のエネルギー消費量 (TJ)

年度	2007 基準年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
重油	811	746	667	637	702	525	625	507	407	649	552	507
灯油	992	594	634	664	738	702	819	701	758	721	597	509
LP ガス	82	153	123	112	276	243	335	302	203	167	81	208
都市ガス	1,149	1,140	1,126	1,299	1,220	1,231	1,206	1,176	1,118	1,148	1,173	1,142
電力	2,488	2,145	2,072	2,157	2,833	2,545	2,553	2,640	2,499	2,697	2,613	2,470
合計	5,523	4,778	4,622	4,868	5,768	5,246	5,537	5,325	4,985	5,382	5,016	4,836

2.2. 本市における再生可能エネルギー創出の可能性(強み・弱み)

ここでは、社会特性及び自然特性、再生可能エネルギー創出の可能性の視点から、本市の強み(活かすべき事項)、弱み(克服すべき事項)について整理を行います。

2.2.1. 社会特性、自然特性

区分	強み(活かすべき事項)	弱み(克服すべき事項)
【社会特性】		
農林業	<ul style="list-style-type: none"> ・広大な森林、農用地そして中山間地を抱えていることから、様々な地域資源を活用した地域振興策が考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・農業においては、農業者の高齢化や離農による減少に伴い、作付けのなされない農地が増え遊休農地が増加傾向にある。 ・林業においては、林道、作業道路網の整備が不十分。
工業	<ul style="list-style-type: none"> ・新潟市に次ぐ県内第二の都市である本市は鉄鋼、製紙、食品などの電気や熱を併用して利用する工場等が多く立地する。 	—
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・クリーンなエネルギーである天然ガスの一大産地であることから、天然ガスを切り口としたエネルギー事業が考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2020年から2030年までに人口約2万人、約3千3百世帯が減少する見通し。 ・高齢化率は2030年に34.2%となり、それ以降も高齢化が進行する見通し。
【自然特性】		
地形	<ul style="list-style-type: none"> ・市域の約5割が可住地となっており、新潟県、全国平均の30~40%と比べると、平地の割合が高い。 ・市域の北西側は日本海に面し、東側は東山と呼ばれる魚沼丘陵の北部にあたり、高さが700mを超える急峻な地形であり、多様な自然環境を要している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的平地が多く、地形がなだらかである。 ・信濃川水系の中小河川が市域全体を覆うように流れているほか、山間・丘陵地に囲まれた地形であり、山間部は全国有数の豪雪地帯となっていることから、自然災害対策が必要である。
気象	<ul style="list-style-type: none"> ・降水量は夏季の降水量が少なく、冬季の降水量が多く、冬季の降水量の大部分は降雪によるものである。 ・年間の降雪量は、2012年~2012年の過去10年間の平均で459cmである。 	<ul style="list-style-type: none"> ・年間の日照時間は、東京都の約70%程度。月別推移を見ると、4月~10月にかけては東京と遜色ない日照が得られるが、冬季は100時間以下と極端に少なく、季節による変動が大きい。

2.2.2. 再生可能エネルギー

ここでは、本市の再生可能エネルギー創出における「強み（活かすべき事項）」及び「弱み（克服すべき事項）」、再エネポテンシャルについて整理した。

再エネポテンシャルについては、長岡市地域エネルギービジョン（平成 18 年 2 月、長岡市）で示されている期待可採量※1における値を示した。

なお、再エネポテンシャルの算定条件については、長岡市地域エネルギービジョン掲載されている資料から一部抜粋し、参考資料として添付した。

※1 長岡市地域エネルギービジョンにおける「期待可採量」の考え方

- エネルギー利用技術等の制約条件を考慮した上で、エネルギーとしての開発利用の可能性が期待される量。具体的な制約条件としては、機器等によるエネルギー変換効率や採取可能性、利用率等を考慮する。

① 太陽光・熱エネルギー

■強み・弱み

強み(活かすべき事項)	弱み(克服すべき事項)
・中越地区（長岡市）における年間発電量実績では全国平均の約 85%と、年間ベースでは遜色のない発電実績が得られる。	・冬期間において日照時間が少ない、積雪時には発電が不能になる。

■再エネポテンシャル

《長岡市地域エネルギービジョン》

区分	期待可採量	
	発電を行う場合	熱回収を行う場合
太陽光発電 (3kW)	4.5×10 ⁶ kWh/年 (1,100世帯相当)	—
太陽熱利用 (6m ²)	—	1.3×10 ⁷ MJ/年 (850世帯相当)

② 風力エネルギー(陸上)

■強み・弱み

強み(活かすべき事項)	弱み(克服すべき事項)
—	・ 海岸地域や山岳地域を除き風況が弱いことや、海岸地域等は国定公園等に指定されていることから、風力発電の適地が少ない。

■再エネポテンシャル

《長岡市地域エネルギービジョン》

区分	期待可採量	
	発電を行う場合	熱回収を行う場合
風力 (900kW)	4.2×10 ⁵ kWh/年 (100世帯相当)	—

③ 小水力エネルギー

■強み・弱み

強み(活かすべき事項)	弱み(克服すべき事項)
・本市は比較的なだらかな地形が多いが、市東部の丘陵地など、小規模な発電サイトでの検討が期待される。	—

■再エネポテンシャル

《長岡市地域エネルギービジョン》

区分	期待可採量	
	発電を行う場合	熱回収を行う場合
小水力	8.0×10 ² kWh/年 (0.2世帯相当)	—

④ バイオマスエネルギー

■強み・弱み

強み(活かすべき事項)	弱み(克服すべき事項)
・もみ殻、林地残材ともに賦存量は大きい。	<ul style="list-style-type: none"> ・もみ殻は秋の収穫期以外は発生しないなど季節変動が大きい。 ・隣地残材の活用には収集コストの削減、バイオマス発電・熱利用などの需要の確保が必要である。 ・畜産バイオマスは発電量、熱量等の発生量は小さい。

■再エネポテンシャル

《長岡市地域エネルギービジョン》

区分		期待可採量	
		発電を行う場合	熱回収を行う場合
バイオマス	稲わら	—	2.0×10 ⁶ MJ/年 (130世帯相当)
	もみ殻	—	1.3×10 ⁸ MJ/年 (8,500世帯相当)
	木質	8.9×10 ⁵ kWh/年 (200世帯相当)	4.6×10 ⁷ MJ/年 (3,000世帯相当)
	畜産	4.5×10 ⁴ kWh/年 (10世帯相当)	5.7×10 ⁵ MJ/年 (40世帯相当)

⑤ 地中熱エネルギー

■強み・弱み

強み(活かすべき事項)	弱み(克服すべき事項)
<ul style="list-style-type: none"> ・ 深さ 10m くらいのところの地温は、年平均気温にほぼ等しくなっており、これを活用することで地上との温度差に着目して効率的な熱エネルギーの利用が可能になる。 ・ 気候や地域に左右されない安定性があり、大気中への排熱がない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 導入コストが比較的高い。

⑥ 雪氷エネルギー

■強み・弱み

強み(活かすべき事項)	弱み(克服すべき事項)
<ul style="list-style-type: none"> ・ 豪雪地域である本市にとっては有効なエネルギーとなり得ることから、年間を通して冷房能力が必要な米、野菜等の貯蔵施設などへの普及が期待される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 近年の温暖化に伴う積雪量の低下のため、積雪量の安定確保が課題である。

■再エネポテンシャル

《長岡市地域エネルギービジョン》

区分	期待可採量	
	発電を行う場合	熱回収を行う場合
雪氷	—	7.7×10 ⁷ MJ/年 (5,000世帯相当)

⑦ 廃棄物エネルギー

■強み・弱み

強み(活かすべき事項)	弱み(克服すべき事項)
<ul style="list-style-type: none"> 平成 25 年から生ごみバイオマス化事業に取り組んでおり、さらなる生ごみの収集分別を通じて生ごみバイオマスの活用推進を図る。 	—

■再エネポテンシャル

《長岡市地域エネルギービジョン》

区分		期待可採量	
		発電を行う場合	熱回収を行う場合
廃棄物	一般廃棄物	4.6×10 ⁷ kWh/年 (10,800世帯相当)	5.8×10 ⁸ MJ/年 (38,000世帯相当)
	食品系 (生ごみ)	1.7×10 ⁷ kWh/年 (4,000世帯相当)	2.2×10 ⁸ MJ/年 (14,400世帯相当)

⑧ 温度差エネルギー

■強み・弱み

強み(活かすべき事項)	弱み(克服すべき事項)
<ul style="list-style-type: none"> 各浄化センターからの放流量は豊富にあることから、消雪利用や流雪溝への利用など温度差エネルギーの活用が期待できる。 	—

■再エネポテンシャル

《長岡市地域エネルギービジョン》

区分	期待可採量	
	発電を行う場合	熱回収を行う場合
温度差 (下水処理水)	—	4.0×10 ⁸ MJ/年 (26,200世帯相当)

2.3. 現状を踏まえた課題

現状を踏まえた本市の課題を下記のとおり示す。

●各部門の特性を踏まえた温室効果ガス排出削減対策が必要

- 産業部門では、製造品出荷額が増加しているにもかかわらず、事業者による省エネ化の取組や電気のCO₂排出係数の低下に伴って、温室効果ガスの排出量は減少傾向にある。しかしながら、今後ゼロカーボンを実現するためには、産業部門においてもさらなる大幅な排出削減対策の導入必要である。
- 家庭部門では、近年温室効果ガスが減少傾向となっており、省エネ機器や省エネ活動の普及などによる効果が得られていると考えられるが、さらなる排出削減を図るためには日常における市民のライフスタイルを従来型から脱炭素型に切り替えていく必要がある。
- 店舗・オフィス部門では、近年温室効果ガスが減少傾向となっており、OA機器の省エネ化などによる効果が得られていると考えられるが、さらなる排出削減を図るためにはオフィスビルなどのZEB化を図るなどの対策を進める必要がある。さらに、市内において大規模企業として捉えることができる市の事務事業において、率先した排出削減対策を進める必要がある。
- 運輸部門では、温室効果ガス排出量は横ばい傾向であり、これは自動車の登録台数の増加が近年の自動車の小燃費化による効果を相殺していると考えられる。本市の特性上、自動車は市民生活や事業活動において必要不可欠な移動手段であることから、電気自動車の普及などさらなる排出削減対策を進めていく必要がある。

●地域課題への対応が必要

- 本市においても、今後人口や世帯数の大幅な減少、高齢化率の上昇が進むことが予想されており、これらは、地域経済の停滞や地域コミュニティの低下やそれによる人間関係の希薄化を招くと考えられている。これらの課題の解決を図るうえで、再生可能エネルギーの導入などを通じた環境と経済の好循環を生み出すことが必要である。

●地域特性の有効活用が必要

- 本市は、豊かな森林を擁するなど豊かな自然に恵まれており、全国有数の米の産地といった優れた農業地であり、また高度なものづくり産業などの特性を有している。持続可能な循環型社会を構築するためには、これらの特性を十分に生かし、その取組・効果を地域に還元することが必要である。

3. 調査研究結果等

3.1.長岡市における再生可能エネルギー導入促進等に向けた調査研究

(調整中)

3.2. 中山間地域における産業創出に向けた調査研究

(調整中)

3.3. 電気自動車の活用に向けた実証実験

(調整中)

4. 施策検討の方針

4.1. 省エネ・再エネの有効活用

本市では生ごみバイオガス発電センターをはじめ、公共施設等への太陽光や天然ガスコージェネレーションシステムの導入、一般家庭や事業所への木質ペレットストーブの導入支援など、様々な再生可能エネルギーの活用策に取り組んできた。また、小規模下水処理場を対象としたバイオガス発電と汚泥の減量化技術が国土交通省のB-DASHプロジェクトに採用されるなど、長岡発となる新たな技術導入や製品開発の支援を通じて、温室効果ガスの排出削減を積極的に進めてきた。

しかしながら、今後、カーボンニュートラルの実現に向けて必要となる温室効果ガスの大幅削減を実現するためには、さらなる省エネルギー化、再生可能エネルギーの導入が必要である。このため、本研究会では本市の地域特性や高いものづくり技術を生かした、次世代技術の開発・普及に向けた検討を行い、省エネルギー化、再生可能エネルギーのさらなる有効活用を推進する。

4.2. 産学官連携と市民協働による実施

本市の特性としては、日本一の産出量を誇る天然ガスや高度なものづくり産業があり、全国有数の米の産地であり、前述したとおり資源循環を積極的に進める素地がある。このため、4大学1高専などの産学連携の推進によって、地域資源と経済循環をベースとした、地元企業がイノベーションを起こせる長岡独自の環境戦略づくりを進める必要がある。また、カーボンニュートラルの実現には市民生活における温室効果ガスの排出削減も不可欠である。

このため、産学官連携の取組を通じて得られた長岡独自の環境戦略に基づき開発した技術を市民生活にフィードバックするため、本研究会を通じて市民協働による「オール長岡」での温室効果ガス排出削減に向けた、新たな施策の検討を図る。

4.3. 地域の環境と経済の好循環

国が脱炭素社会の実現を目指し、2030年度の温室効果ガス排出削減目標を2013年度比46%以上削減としたことを受け、本市は目標達成に向けて、地域特性などを十分にいかした「長岡らしさ」に基づく現実的なアウトプット、あるいは標準化すべき姿に基づく持続可能な循環型社会の実現に向けて取組を進める必要がある。

このため、本研究会では、本市の豊かな自然や農業、ものづくり産業をいかし、地域の環境と経済の循環をベースにしながら、脱炭素と併せて長岡のものづくり産業にイノベーションを起こすための新たな施策について検討を図る。

今踏み出す一歩が、2050年の当たり前の日常に

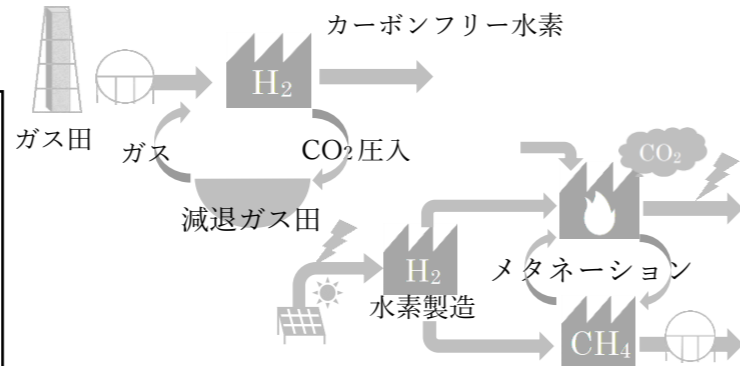
5. 持続可能な循環型社会の構築に向けたプロジェクト【7分野】

上記 2.2 強み・弱みや 2.3 課題、3 施策検討の方針、研究会における議論を踏まえ、プロジェクト【7分野】を示す。

1 エネルギー研究・開発

再エネ・省エネ

- ・メタネーション技術の開発支援
- ・カーボンニュートラル都市ガス供給の検討
- ・再エネ発電の導入・拡大
- ・パワーエレクトロニクス産業の振興



2 市民生活

住まい・移動

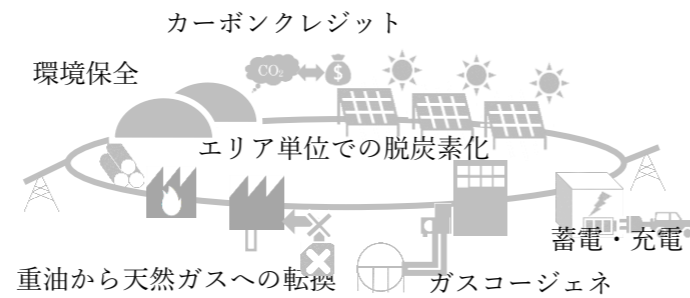
- ・建築・省エネ性能の向上
- ・省エネ設備/再エネ設備の導入
- ・自立分散型エネルギーの促進
- ・EV車等の導入促進



3 産業部門

事業所・移動

- ・省エネ設備/再エネ設備の導入
- ・エリア単位の脱炭素化
- ・重油から天然ガスへの転換



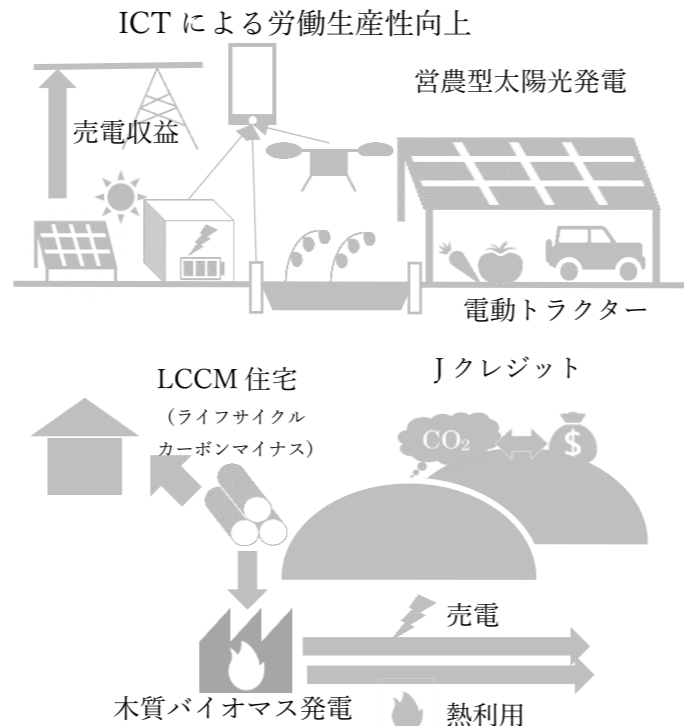
4 農林水産部門

農業・水産業

- ・農林水産業への再エネ導入
- ・スマート農業の導入促進
- ・農地土壌への炭素貯留促進

林業

- ・木質バイオマス発電所の誘致の検討
- ・Jクレジット制度の導入
- ・里地・里山資源の循環利用・環境保全
- ・木材の利用促進と森林資源の活用



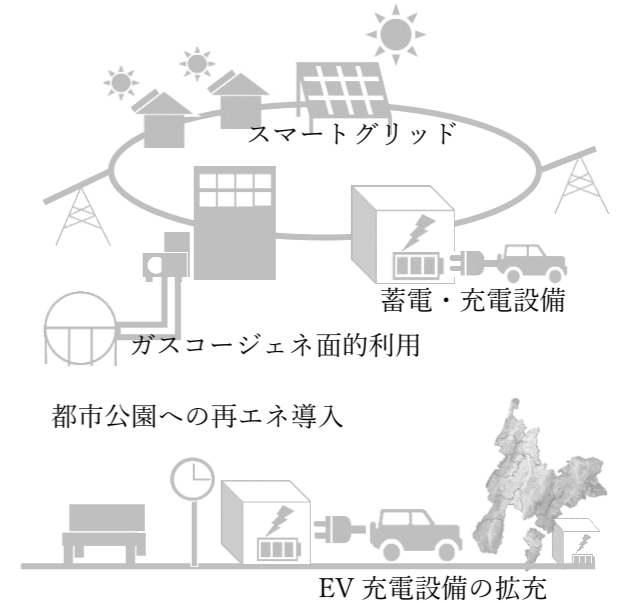
5 行政部門

公共施設・公用車

- ・建築・省エネ性能の向上
- ・省エネ設備/再エネ設備の導入拡大
- ・EV車等の導入推進

まちづくり

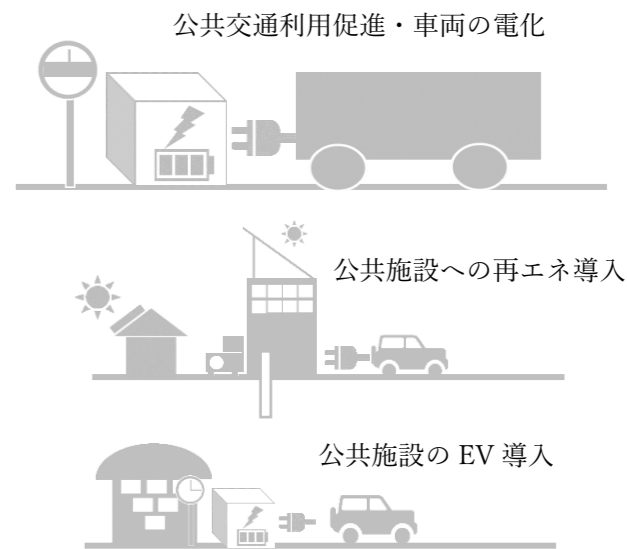
- ・エリア単位の脱炭素化



6 運輸・交通部門

車両のEV車化/FCV車化

- ・充電設備の整備
- ・カーボンゼロ・ドライブキャンペーンの導入



7 資源循環

3Rの推進

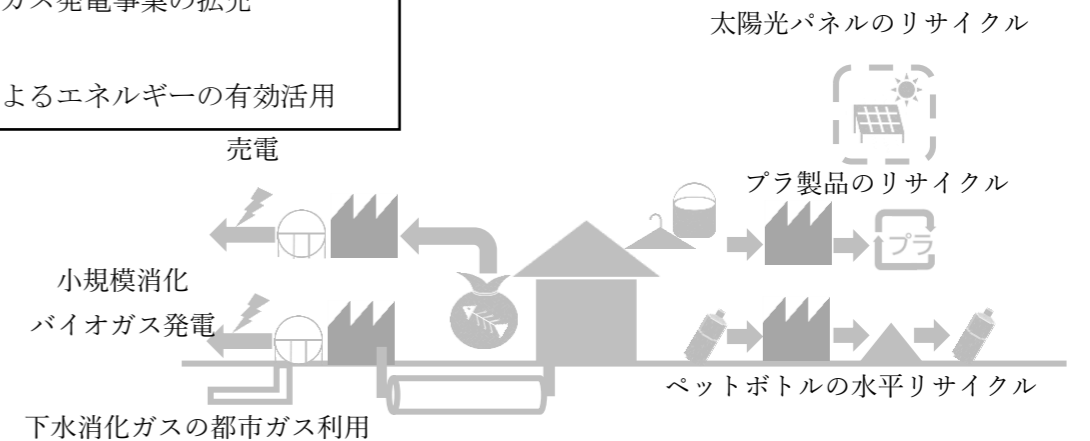
- ・食品廃棄物ゼロの推進
- ・プラ製品/ペットボトルリサイクルの推進
- ・エシカル消費の推進

未利用資源活用

- ・バイオエコノミーの推進
- ・生ごみバイオガス発電事業の拡充

廃棄物処理

- ・廃棄物処理によるエネルギーの有効活用



6. 分野別プロジェクトの取組に向けた基本的な考え方(案)

上記5のプロジェクトの推進にあたり、重点的、優先的に取り組む事業の基本的な考え方を下記のとおり提案する

別添資料No.4 参照

8. 実現に向けた方策の検討

第4回研究会において提示する予定

■参考 再エネポテンシャル算定条件について

1 長岡市地域新エネルギービジョン

新エネルギーの賦存量の一般的なとらえ方としては、下記のように2通りの考え方がある。

【新エネルギー賦存量のとらえ方】

- 潜在賦存量：理論的に算出する潜在的なエネルギーの量。
エネルギー資源の採取および利用に伴う種々の制約条件は考慮していない。
- 期待可採量：エネルギー利用技術等の制約条件を考慮した上で、エネルギーとしての開発利用の可能性が期待される量。
具体的な制約条件としては、機器等によるエネルギー変換効率や採取可能性、利用率等を考慮する。

上記の2つの賦存量概念のうち、「潜在賦存量」については、エネルギー資源の採取および利用に伴う制約条件は考慮されておらず、「期待可採量」算定のための一過程として位置付けられる。

一方、「期待可採量」については、具体的な制約条件等も考慮されていることから最も現実的であり、新エネルギー導入のための賦存量としては有用であると考えられる。

以上のことから、今回の賦存量の試算にあたっては、特に必要のないかぎり「期待可採量」によって賦存量をとらえることとする。

1-1 太陽エネルギー

1-1-1 太陽光エネルギー期待可採量

冬期間において日照時間が少ないことや、積雪時には発電が不能になるなど、雪国のデメリットを抱えているが、(財)新エネルギー財団では、住宅用太陽光発電導入に対する補助事業を実施しており、中越地区(長岡市)内の補助対象者から報告された1kWあたりの年間発電量は全国平均の約85%と、年間ベースでは遜色のない発電実績が得られていることから、長岡市においても活用は十分可能と言える。

表1 太陽光発電 kW あたりの年間発電量の比較(平成12年度)

	中越地区(長岡市)	全国平均
発電量	809.5kWh	955.8 kWh

出典：(財)新エネルギー財団

<期待可採量の算定>

- ・日射量 : 3.58 kWh/m² (表4-4 参照)
- ・1m²あたりの期待可採量 : 137kWh/年
- ・出力3kW、設置面積20m²の発電量 : 2,744kWh/年
- ・出力10kW、設置面積67m²での発電量 : 9,192kWh/年(公共施設等)

太陽光発電を各世帯の1%(規模:3kW)に、市役所・支所と教育施設の全施設(規模:10kW)に設置するとして期待可採量を算定する。

$$\begin{aligned} \text{発電量} &= 92,118 \text{ 世帯} \times 1\% \times 2,744\text{kWh} \text{ (1世帯あたり発電量)} \\ &+ \{10 \text{ (市役所・支所)} + 203 \text{ (教育施設)}\} \times 9,192\text{kWh} \text{ (1施設あたり発電量)} \end{aligned}$$

表2 太陽光エネルギーの賦存量(期待可採量)

	期待可採量
	発電を行う場合
太陽光	4.5×10 ⁶ kWh/年

1-1-2 太陽熱エネルギー期待可採量

- ・1m²あたりの期待可採量 : 2,352MJ/年(表4-4 参照)
- ・太陽熱温水器(3m²)での日平均温水量 : 約171ℓ
- ・ソーラーシステム(6m²)での日平均温水量 : 約342ℓ

(水道水温15°C、温水の使用温度42°C、温度差27°Cと仮定)

- ・1世帯当りの日平均使用温水量を370ℓ((社)日本住宅設備システム協会資料)と仮定すると、ソーラーシステムで一般家庭の温水量の約9割を賄えることになる。

<期待可採量の算定>

ソーラーシステム（6m²）を各世帯の1%に設置するとして期待可採量を算定する。

$$\text{集熱量} = 92,118 \text{ 世帯} \times 1\% \times 2,352\text{MJ} \text{ (1 世帯あたり熱集量)} \times 6\text{m}^2$$

表 3 太陽熱エネルギーの賦存量（期待可採量）

	期待可採量
	集熱を行う場合
太陽熱	1.3×10 ⁷ MJ/年

表 4 単位面積当りの太陽光発電量、太陽熱集熱量

	日照時間 (h)	全天日射量 日合計の平均 (MJ/m ² ・日)	1日のm ² 当りの 日射量 (kWh/m ² ・日)	太陽光発電			太陽熱	
				発電効率 (%)	総合設計係数 (%)	単位面積当りの 発電量 (kWh/m ² ・月)	集熱効率 (%)	単位面積当りの 集熱量 (MJ/m ² ・月)
1月	48.0	6.2	1.72	15.0%	70.0%	5.6	50.0%	96.1
2月	68.6	10.0	2.78			8.2		140.0
3月	116.4	13.2	3.67			11.9		204.6
4月	170.4	18.3	5.08			16.0		274.5
5月	154.3	14.6	4.06			13.2		226.3
6月	112.9	18.6	5.17			16.3		279.0
7月	134.9	21.4	5.94			19.3		331.7
8月	179.2	18.0	5.00			16.3		279.0
9月	130.1	12.2	3.39			10.7		183.0
10月	130.1	9.3	2.58			8.4		144.2
11月	80.9	7.2	2.00			6.3		108.0
12月	54.9	5.5	1.53			5.0		85.3
年間合計	1380.7	154.5	42.9	—	—	137.2	—	2,352
月平均	115.1	12.9	3.58	—	—	11.4	—	196

※日照時間は長岡気象観測所の平成12年～平成16年の平均値を採用。

全天日射量日合計の平均は、長岡市内のデータがなかったため、高田気象台の平成16年データを採用。

太陽光発電システム実用化技術開発周辺技術の研究開発「発電量基礎調査」(S.62.3)における長岡市の年間最適傾斜角での日射量は3.45kWh/m²となっている。

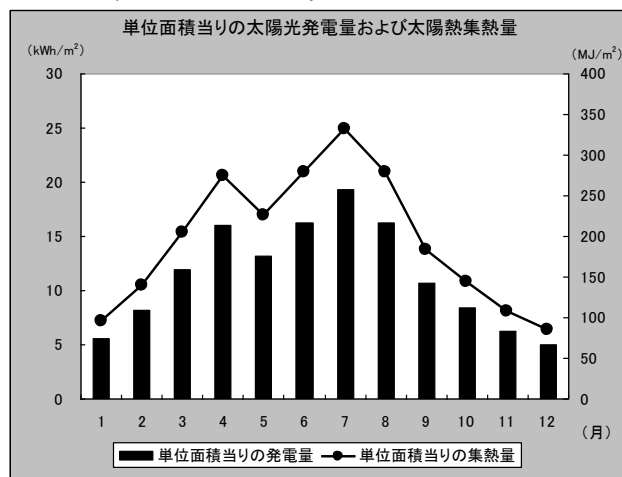


図 1 単位面積当りの太陽光発電量および太陽熱集熱量

出典：気象庁ホームページ
「気象統計情報」より

1-2 風力エネルギー

(1) 賦存量算定の基本的な考え方

風力エネルギーは、一般にエネルギー密度は極めて小さく、風向・風速の変動が極めて激しい。ここでは、風力の特性を念頭に置きながら、発電機が風を受ける高さを大型の風力発電機で地上 30m、小型風力発電機で地上 10m として電力量を算定する。

(2) 長岡市における風況の把握

- ・平成 16 年における年間平均風速はいずれの観測所においても 4m/s 以下となっている。
- ・NEDO の風況マップ（地上 30m）により、市内の風況を見ると、海岸沿いや市域東側の山間部で風速 5m/s を超える箇所が存在する。
- ・風車の建設可能性を踏まえた潜在風車建設可能地域マップにおいても、海岸沿いや市域東側の山間部において、風車建設可能な地域（風速 5m/s 以上）が存在する。

表 5 風況観測地点における平均風速

観測局	地上高	2002 年度	2003 年度	2004 年度
長岡観測所	10m	1.8m/s	1.7m/s	2.0m/s
寺泊観測所	10m	3.7m/s	3.6m/s	3.7m/s
栃尾消防署	16m	0.5m/s	0.5m/s	0.5m/s
越路支所	7.1m	2.5m/s	2.4m/s	2.4m/s
小国支所	10m	1.9m/s	1.8m/s	2.0m/s

出典：気象庁ホームページ、旧市町村ヒアリング

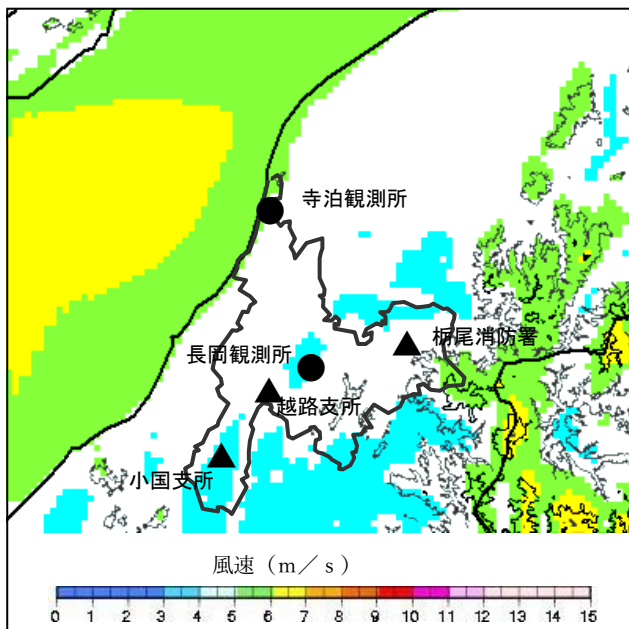


図 2 風況マップ（地上 30m）

出典：NEDO ホームページ

「NEDO 技術データベース」より

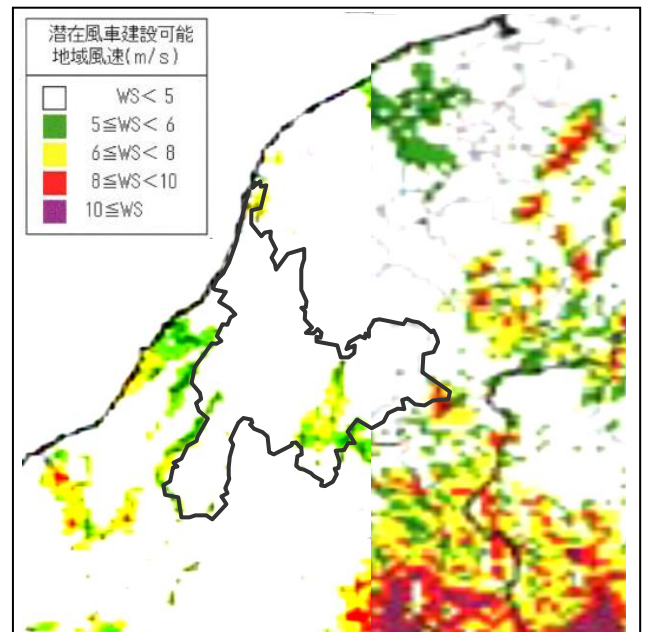


図 3 潜在的風車建設可能地域マップ

出典：NEDO ホームページ

「NEDO 技術データベース」より

このマップは、風況において年平均風速が 5m/s 以上を示す地域の中から、田畑・建物用地・防風林・幹線交通用地・河川敷など、風車の建設がほぼ不可能と考えられる地形条件あるいは土地利用条件を除外して、潜在的な風車建設可能な地域を明らかにしたものである。

1-3 廃棄物エネルギー

3-1 一般廃棄物

(1) 賦存量算定の基本的な考え方

一般廃棄物（可燃ごみ）の焼却による発電量および熱回収量の賦存量を算定する。

(2) エネルギー利用が可能な廃棄物量の設定

本市における平成15年の廃棄物の年間ごみ処理量は120,300 tであり、うち焼却処理される廃棄物は98,260 tである。ここでは、焼却処理された98,260 tを可燃性廃棄物ととらえる。

表8 長岡市における廃棄物発生量

	計	年間ごみ処理量 (t)			
		内訳			
		焼却処理等	埋立処理	資源化	その他
長岡市	120,300	98,260	1,000	9,950	11,090

※山古志地域のデータは含んでいない。

(3) 期待可採量の算定

< 発電量の算定式 >

$$Q_e = M \times q \times 1,000 / 3,600 \times r_a$$

ここで、 Q_e : 期待可採量 (kWh/年) M : 廃棄物発生量 (=98,260 t/年)

q : 単位発熱量 (=8,372kJ/kg)

(「最新未利用エネルギー活用マニュアル」(財)新エネルギー財団地域エネルギー委員会編)

1,000 : t ⇒ kg 換算

3,600 : kJ ⇒ kWh

r_a : 発電効率 (=0.2)

< 熱回収量の算定式 >

$$Q_e = M \times q \times 1,000 \times r_a \times r_b$$

ここで、 Q_e : 期待可採量 (J/年) M : 廃棄物発生量 (=98,260 t/年)

q : 単位発熱量 (=8,372kJ/kg) 1,000 : t ⇒ kg 換算

r_a : 廃棄物利用率 (=1.0)

r_b : ボイラー効率 (=0.70)

< 期待可採量の算定結果 >

廃棄物エネルギーによる期待可採量は以下のとおりである。

表9 廃棄物エネルギーの賦存量(期待可採量)

	利用可能量	期待可採量	
		発電を行う場合	熱回収を行う場合
一般廃棄物	98,260t/年	4.6×10^7 kWh/年	5.8×10^8 MJ/年

4-1 農業バイオマス(稲わら、もみ殻)

(1) 賦存量算定の基本的な考え方

長岡市の地域特性である稲作から発生する稲わら、もみ殻について、焼却による熱回収量での賦存量を算定する。

(2) 農業バイオマス資源の利用可能量の設定

$$\begin{aligned}\text{稲わらバイオマスの利用可能量} &= \text{耕地面積} \times \text{稲わら平均排出量} \times \text{未利用率} \\ &= 17,268\text{ha} \times 2.408\text{t/ha} \times 0.5\% \\ &\doteq \underline{210\text{t}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{もみ殻バイオマスの利用可能量} &= \text{耕地面積} \times \text{もみ殻平均排出量} \times \text{未利用率} \\ &= 17,268\text{ha} \times 3.002\text{t/ha} \times 26.0\% \\ &\doteq \underline{13,500\text{t}}\end{aligned}$$

※稲わら平均排出量、もみ殻平均排出量：新潟県商工労働部「平成6年度バイオマスエネルギー活用推進調査報告書」

未利用率：「バイオマスにいがた構想」

(3) 期待可採量の算定

< 熱回収量の算定式 >

$$Q_e = Y \times \alpha \times 1,000 \times r_b$$

ここで、 Q_e ：期待可採量 (J/年)

Y ：利用可能量 (t/年)

α ：稲わら、もみ殻ガス発熱量 (=14,150kJ/kg)

1,000：t ⇒ k g 換算

r_b ：システムの熱効率 (=0.70)

< 期待可採量の算定結果 >

農業バイオマスの直接燃焼による発熱量は以下のとおりである。

表 11 農業バイオマスエネルギーの賦存量 (期待可採量)

	利用可能量	期待可採量
		熱回収を行う場合
稲わら	210t/年	2.0×10^6 MJ/年
もみ殻	13,500t/年	1.3×10^8 MJ/年

4-2 木質バイオマス

(1) 賦存量算定の基本的な考え方

木質バイオマス発電（ガスエンジン）による発電量、焼却した際の熱回収量での賦存量を算定する。

(2) 森林バイオマス資源の利用可能量の設定

- ・木質バイオマスとして利用可能な資源として主伐材や間伐材などの工場残材が挙げられる。長岡地域森林組合でのヒアリング結果を基に、市内にある他の森林組合 2 ヶ所も同様の工場残材の発生量とみなし、木質バイオマスの利用可能量を設定する。

$$\begin{aligned}
 \text{木質バイオマスの利用可能量} &= \text{工場残材} \times \text{木材密度（針葉樹）} \times \text{箇所} \\
 &\quad + \text{林地残材（伐採量} \times \text{端材発生率} \times \text{木材密度（針葉樹））} \\
 &= 2,000 \text{ m}^3 \times 0.47 \text{ t/m}^3 \times 3 + 5,329 \text{ m}^3 \times 0.36 \times 0.47 \text{ t/m}^3 \\
 &\doteq \underline{\underline{3,700 \text{ (t/年)}}}
 \end{aligned}$$

(3) 期待可採量の算定

<発電量の算定式>

$$Q_e = Y \times \alpha \times \beta / 3,600 \times 1,000 \times r_a$$

ここで、 Q_e ：期待可採量 (kWh/年)

Y ：利用可能量 (=3,700 t/年)

α ：木質ガス発生量 (=0.9m³/kg)

β ：木質ガス発熱量 (=4,814kJ/m³)

3,600：J⇒kWh

1,000：t⇒kg 換算

r_a ：システムの発電効率 (=0.20)

<熱回収量の算定式>

$$Q_e = Y \times \delta \times 1,000 \times r_b$$

ここで、 Q_e ：期待可採量 (J/年)

Y ：利用可能量 (=3,700 t/年)

δ ：木質バイオマス発熱量 (=17,580J/kg)

1,000：t⇒kg 換算

r_b ：システムの熱効率 (=0.70)

<期待可採量の算定結果>

木質バイオマス発電による発電量および直接燃焼による発熱量は以下のとおりである。

表 12 木質バイオマスエネルギーの賦存量（期待可採量）

	利用可能量	期待可採量	
		発電を行う場合	熱回収を行う場合
木質	3,700t/年	8.9×10 ⁵ kWh/年	4.6×10 ⁷ MJ/年

4-3 畜産バイオマス(牛、豚)

(1) 賦存量算定の基本的な考え方

牛、豚のふん尿排泄量について、畜産バイオマス発電による発電量、焼却した際の熱回収量での賦存量を算定する。

(2) 畜産バイオマス資源の利用可能量の設定

畜産バイオマスの利用可能量 = 頭数 × ふん尿排泄量 × 利用可能率

表 13 畜産バイオマスエネルギーの利用可能量

	頭数 (頭)	ふん尿排泄量 (t)	利用可能率 (%)	利用可能量 (t)
乳用牛	736	21.9	1	161
肉用牛	2,111	15.5	1	327
豚	7,730	2.1	1	162
計	—	—	—	650

※頭数：「平成 14 年 市町村の姿」

ふん尿排泄量：新エネルギー財団「バイオマスエネルギーの実態等基礎調査平成 12 年 3 月」

利用可能率：NEDO「長期エネルギー技術戦略等に関する調査平成 13 年 3 月」

(3) 期待可採量の算定

< 発電量の算定式 >

$$Q_e = Y \times \alpha \times \beta / 3,600 \times r_a$$

ここで、 Q_e ：期待可採量 (kWh/年)
 α ：ガス発生率 (=50m³/t)
 3,600：J⇒kWh

Y ：利用可能量 (650 t/年)
 β ：ガス発熱量 (=25,116J/m³)
 r_a ：システムの発電効率 (=0.20)

< 熱回収量の算定式 >

$$Q_e = Y \times \alpha \times \beta \times r_b$$

ここで、 Q_e ：期待可採量 (J/年)
 α ：ガス発生率 (=50m³/t)
 r_b ：システムの熱効率 (=0.70)

Y ：利用可能量 (650 t/年)
 β ：ガス発熱量 (=25,116J/m³)

< 期待可採量の算定結果 >

畜産バイオマス発電による発電量および直接燃焼による発熱量は以下のとおりである。

表 14 畜産バイオマスエネルギーの賦存量 (期待可採量)

	利用可能量	期待可採量	
		発電を行う場合	熱回収を行う場合
畜産	650t/年	4.5×10 ⁴ kWh/年	5.7×10 ⁵ MJ/年

1-6 小水力エネルギー

(1) 賦存量算定の基本的な考え方

発電構造は、小水力（マイクロ水力）発電と従来の水力発電は基本的に同じであり、水量と落差があれば24時間発電が可能である。ここでは小水力発電による発電の賦存量を算定する。

(2) 小水力発電サイトの抽出

本市には、信濃川水系の河川及び農業用水路が多く存在するが、いずれも0.5m程度の落差であることから、発電に有効なサイトに該当しない。このため、集落等の需要地近くにある砂防堰堤を対象にサイトの抽出を行った。

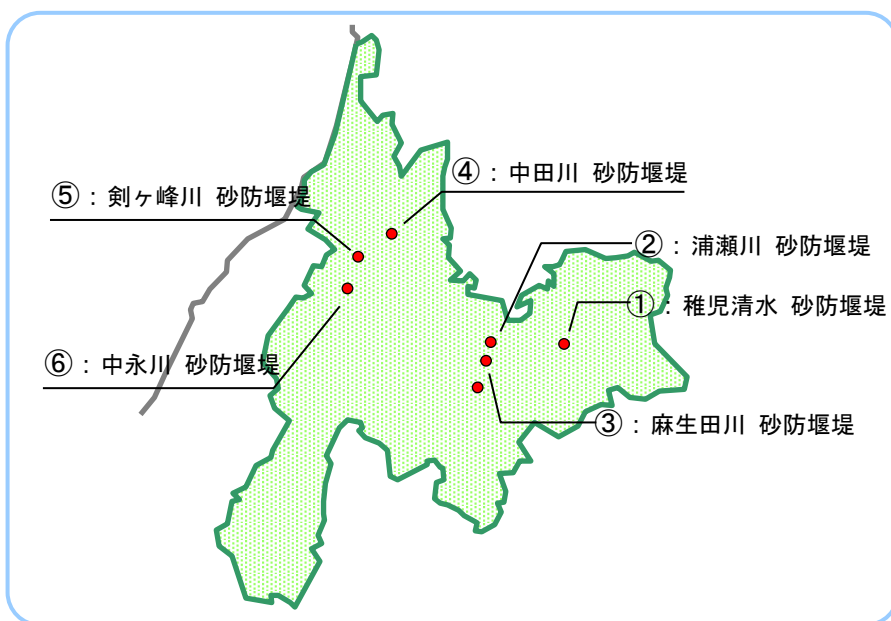


図4 発電サイト位置図

表16 抽出された小水力発電サイト

サイト No.	発電の利用方法
①	近隣工業団地周辺での利用を想定
②	周辺集落での街路照明等の利用を想定
③	周辺集落での街路照明等の利用を想定
④	周辺集落での街路照明等の利用を想定
⑤	周辺の公共施設での利用を想定
⑥	周辺の公共施設での利用を想定

(3) 各サイトにおける流量・有効落差の設定

砂防ダムより流出する流量の算定にあたっては、流出量計算式として一般に用いられている合理式を用いて算出した。

<流量の算定式>

$$Q = \frac{1}{3.6} f \cdot r \cdot A$$

ここで、Q : 単位流出流量 (m³/s)

f : 流出係数 (0.7) (出典：建設省河川砂防技術基準(案))

r : 降雨強度 (mm/h)

(サイト周辺に位置する観測所の過去5年の観測データを基に、平均降水量(mm/日)を算出し、時間あたりに平均して設定)

A : 集水面積 (ha)

表 17 小水力発電サイトの単位流出流量

	集水面積：A (ha)	流出係数：f	時間降雨強度： R (mm/h)	単位流出流量 (m ³ /s)
①稚児清水川 砂防堰堤	3.1	0.7	0.33	0.002
②浦瀬川 砂防堰堤	8.2	0.7	0.27	0.004
③麻生田川 砂防堰堤	2.5	0.7	0.27	0.001
④中田川 砂防堰堤	3.5	0.7	0.27	0.002
⑤剣ヶ峰川 砂防堰堤	2.6	0.7	0.27	0.001
⑥中永川 砂防堰堤	2.5	0.7	0.27	0.001

※集水面積は、1/10,000、1/25,000の地形図より図上算出

(4)期待可採量の算定

<発電量の算定式>

$$Q_e = G \times Q \times H \times r_a \times r_b \times T$$

ここで、 Q_e ：期待可採量 (kWh/年)

G ：重量加速度 (9.8m/s²) Q ：単位流出流量 (m³/s)

H ：有効落差 (8.0m)

(長岡地域振興局砂防課のヒアリングから、一般的な砂防ダム構造を8.0mと設定)

r_a ：水車効率 (=0.60) r_b ：発電機効率 (=0.70)

T ：発電可能時間 (h)

(過去5年間の気象観測データから、一日あたりの平均降水量を求め、平均降水量を超える日を発電可能な日数として定めた。なお、本市域においては、冬季の間は降雪があるため、対象時期を4月～11月と設定)

表 18 各観測所における平均降水量と発電可能時間

气象台観測所	平均降水量	発電可能時間
長岡観測所周辺	6.37 mm/日	2,160 hr (90日)
栃尾観測所周辺	7.86 mm/日	2,400 hr (100日)
小国観測所周辺	7.14 mm/日	2,160 hr (90日)

<期待可採量の算定結果>

小水力エネルギーによる期待可採量は以下のとおりである。

表 19 小水力発電における期待可採量

	発電サイト	期待可採量
		発電を行う場合
小水力	①稚児清水川 砂防堰堤	158 kWh/年
	②浦瀬川 砂防堰堤	285 kWh/年
	③麻生田川 砂防堰堤	71 kWh/年
	④中田川 砂防堰堤	142 kWh/年
	⑤剣ヶ峰川 砂防堰堤	71 kWh/年
	⑥中永川 砂防堰堤	71 kWh/年
	合計	≒8.0×10 ² kWh/年

1-7 温度差エネルギー

(1) 賦存量算定の基本的な考え方

温度差エネルギーの賦存量の算出にあたっては、下水処理場から排出される処理水を利用し、外気との温度差から熱エネルギーを採取した場合のエネルギー量を算定する。

(2) 温度差エネルギーの潜在賦存量の計算

市域内に立地する下水処理施設から排出される処理水は、下表のようになっている。

表 20 長岡市域の下水処理施設での処理水量 (MJ/年)

施設名	年間処理水量 ($\frac{\text{t}}{\text{日}}$ /年)	放流時の水温 (年間)	放流時の水温 (冬季 1~2 月)
長岡中央浄化センター	$3,492 \times 10^7$	17.8℃	9.3℃
前川浄化センター	9×10^7		
長岡浄化センター	795×10^7		
栃尾下水処理センター	214×10^7		
中之島浄化センター	22×10^7		
小国浄化センター	55×10^7		
合計	$4,587 \times 10^7$	—	—

※年間処理水量：長岡市統計年鑑、ヒアリングから算出（平成 15 年度）

※放流時水温：長岡市中央浄化センターのヒアリングから設定

(3) 温度差エネルギーの期待可採量の計算

処理水流雪溝の融雪熱源として活用することを想定し、期待可採量を算出する。

<期待可採量の算定式>

$$\begin{aligned}
 \text{期待可採量} &= \text{年間処理水量} \times (\text{放流時の水温} - \text{平均外気温}) \times \text{熱量変換係数} \\
 &= 4,587 \times 10^7 \left[\frac{\text{t}}{\text{日}} / \text{年} \right] \times 120 \text{ 日} / 365 \text{ 日} \times (9.3 \text{ [}^\circ\text{C]} - 3.0 \text{ [}^\circ\text{C]}) \times \\
 &\quad (4.186 \text{ [kJ/kg} \cdot \text{}^\circ\text{C]} \times 1 \text{ [kg/} \frac{\text{t}}{\text{日}} \text{]}) \\
 &\doteq 4.0 \times 10^8 \text{ MJ/年}
 \end{aligned}$$

※利用可能な日数を冬季（12~3月）の年間 120 日と仮定した。

※放流水温度は長岡中央浄化センターの測定値を基に、冬季の平均値を算出した。

※平均外気温は、長岡気象台の観測データから、冬季の平均値を算出した。

<期待可採量の算定結果>

温度差エネルギーによる期待可採量は以下のとおりである。

表 21 温度差エネルギーの期待可採量 (MJ/年)

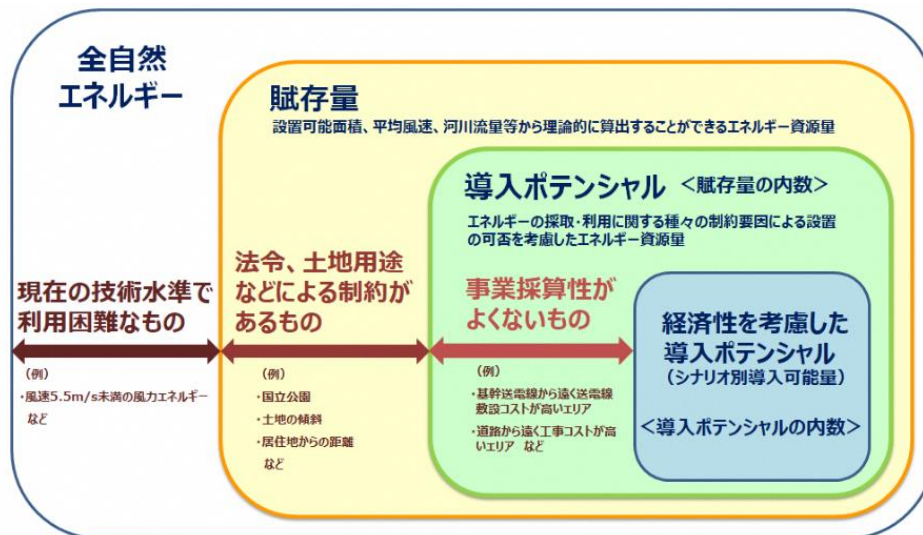
	期待可採量
温度差	$4.0 \times 10^8 \text{ MJ/年}$

2 再生可能エネルギー情報提供システム

ここでは、参考として環境省が提供している「再生可能エネルギー情報提供システム」(REPOS)に示されている導入ポテンシャル、導入可能量^{*2}について示した。なお、導入ポテンシャル、導入可能量について、長岡市におけるデータが示されていない場合、新潟県における値を示した。

■再生可能エネルギー情報提供システムにおける「導入ポテンシャル」「導入可能量」の考え方

- ・導入ポテンシャル：賦存量のうち、エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因（土地の傾斜、法規制、土地利用、居住地からの距離等）により利用できないものを除いたエネルギー資源量。
- ・導入可能量：エネルギーの採取・利用に関する特定の制約条件や年次等を考慮した上で、事業採算性に関する特定の条件を設定した場合に具現化することが期待されるエネルギー資源量。導入ポテンシャルの内数となる。事業採算性については、対象エネルギーごとに建設単価等を設定した上で事業収支シミュレーションを行い、税引前のプロジェクト内部収益率（PIRR）が一定値以上となるものを集計したものの。



(考慮されていない要素の例)
 ・系統の空き容量、賦課金による国民負担
 ・将来見直し（再エネコスト、技術革新）
 ・個別の地域事情（地権者意思、公表不可な希少種生息エリア情報） 等

図 「導入ポテンシャル」「導入可能量」のイメージ

2-1太陽光エネルギー

① 試算条件

設定項目	適用	設定値	設定根拠等	
主要事業 緒元	設備容量	共通	4kW	一般的な家庭で導入する設備規模
	設置面積	共通	40m ²	10m ² /kW×4kW
	年間発電電力量	共通	市区町村別の 地域別発電量による	設備容量×地域別発電量係数
初期投資 額	設備費等	共通	25.8万円/kW	環境省平成30年度業務報告書
	空間整備費	レベル別に設定	レベル1: 0円/m ² レベル2: 5,000円/m ² レベル3: 10,000円/m ²	平成25年度業務と同様
収入 計画	買取価格	シナリオ別に 設定	シナリオ1: 22円/kWh	第44回調達価格等算定委員会資料, H31 年1月9日経済産業省
			シナリオ2: 24円/kWh	
			シナリオ3: 26円/kWh	
支出 計画	運転維持費	共通	0.3万円/kW	環境省平成30年度業務報告書
資金 計画	自己資本比率	共通	25%	
	借入金比率	共通	75%	金利2%、固定金利15年 元利均等返済
減価 償却 計画	設備費等	共通	17年	定額法、残存0%
	空間整備費	共通	36年	〃
その他	税金	共通	—	考慮しない

出典：令和元年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開等に関する委託業務報告書（環境省）

② 導入ポテンシャル

エリア	設備容量 (千kW)	年間発電電力量 (千kWh/年)	備考
新潟県	5,242.0	5,724,516	レベル3
長岡市	582.0	618,751	レベル3

③ 導入可能量

エリア	設備容量 (万 kW)	年間発電電力量 (億 kWh/年)	備考
新潟県	141	15	シナリオ3

2-2 太陽熱エネルギー

① 試算条件

区分	設定項目	設定値もしくは設定式	設定根拠等
主要事業 諸元	日射量	「日射量」(農業環境技術研究所)の 1km マッシュデータを使用	平成 24 年度業務では、「『太陽光発電システム手引書』基礎編」((一社)太陽光発電協会)の都道府県別データを使用
	集熱効率	一律 0.4	
	集熱面積	戸建住宅等:4 m ² /軒 共同住宅、宿泊施設:2 m ² /軒、2 m ² /想定部屋数 余暇レジャー施設、医療施設: 設置可能面積に設置	三井ホーム(株)ヒアリング結果より
初期投資額 (太陽熱利用)	設備コスト 工事費	必要台数(レベル 1 ³)=導入ポテンシャル(レベル 1 ³)÷年間集熱量 設備コスト・工事費=設備コスト・工事単価×必要台数(レベル 1 ³)	・戸建住宅等には自然循環式と強制循環式が半々、その他カテゴリにはソーラーシステムが導入されると想定 ・年間集熱量の出典:「2013 ソーラーシステム・データブック」((一社)ソーラーシステム振興協会) ・設備コスト・工事単価:戸建住宅等 400,000 円、その他カテゴリ 900,000 円(出典:「2013 ソーラーシステム・データブック」((一社)ソーラーシステム振興協会)、及び三井ホーム(株)ヒアリング結果)
初期投資額 (ペーシング)	設備コスト	設備コスト傾き×導入ポテンシャル(レベル 1 ³)+設備コスト切片	設備コスト傾き・切片の設定根拠は以下のとおり。 ・戸建住宅等:3 社 39 機種種の供給熱量とコストを直線回帰して算出 ・その他カテゴリ:満田ら(2006)「100kW 小型貫流型 貯留システム」に記載の 1kW 当たり設備コストをもとに設定
	工事費	33,000 円	2 事例の平均
収入計画	年間節約金額	戸建住宅等:都市ガス主体地域 4.3 円/MJ、LP ガス主体地域:6.4 円/MJ その他カテゴリ:3.4 円/MJ (いずれも導入ポテンシャル 1MJ 当たり)	・「ヒートポンプ・蓄熱システム・データブック 2013」((一財)ヒートポンプ・蓄熱センター)に掲載されている 2012 年国内出荷台数に基づき、ペーシングは戸建住宅等:ガス湯沸器、その他カテゴリ:貫流型 貯留(油だき)を想定 ・ガス湯沸器の燃料(都市ガス/LP ガス)については、「総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会ガス料金制度小委員会(第 1 回)配布資料」及び「LP ガスご利用のための知識」(日本ガス協会工業会)をもとに、都市ガス主体地域(9 都府県:千葉、東京、神奈川、新潟、愛知、京都、大阪、兵庫、奈良)、LP ガス主体地域(38 都府県:その他地域)を設定 ・都市ガス主体地域の戸建住宅等の年間節約金額:都市ガス(44.7 円/m ³)の燃料削減効果(自然循環式 28,022 円÷年間集熱量 6,530MJ+強制循環式 56,049 円÷年間集熱量 13,061MJ)÷2=4.3 円/MJ(情報源:「2013 ソーラーシステム・データブック」((一社)ソーラーシステム振興協会)) ・LP ガス主体地域の戸建住宅等の年間節約金額:LP ガス(537.6 円/m ³)の燃料削減効果(自然循環式 41,650 円÷年間集熱量 6,530MJ+強制循環式 83,305 円÷年間集熱量 13,061MJ)÷2=6.4 円/MJ(情報源:「2013 ソーラーシステム・データブック」((一社)ソーラーシステム振興協会)) ・その他カテゴリの年間節約金額:灯油(95.9 円/l)の燃料削減効果 44,886 円÷年間集熱量 13,061MJ =3.4 円/MJ(情報源:「2013 ソーラーシステム・データブック」((一社)ソーラーシステム振興協会))
		支出計画 (太陽熱利用)	年間メンテナンス費用 戸建住宅等:1,500 円 その他カテゴリ:7,500 円
支出計画 (ペーシング)	年間メンテナンス費用	戸建住宅等:894 円 その他カテゴリ:設備コスト(ペーシング)×0.05	・戸建住宅等の出典:5 社 11 機種種の平均 ・その他カテゴリの出典:満田ら(2006)「100kW 小型貫流型 貯留システム」

出典:令和元年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開等に関する委託業務報告書(環境省)

② 導入ポテンシャル

エリア	設備容量 (億MJ/年)	考え方
新潟県	117.2	レベル3
長岡市	12.8	レベル3

2-3 風力エネルギー

① 試算条件

区分	設定項目	適用区分	設定値もしくは 設定式	設定根拠等
主要事業諸元	風速	共通	当該地点における風速	5.5m/s以上で導入可能性あり
	設備容量	共通	20,000kW (2,000kW×10基)	ウィンドファームを想定。
	設置面積	共通	2.0km ²	1万kW/km ²
	設備利用率	5.0m/s ～25.0m/s	(H27報告書を参照)	風車のパワーカーブと平均風速出現率より算定
	利用可能率	共通	0.95	NEDO風力発電導入ガイドブック(2008)
初期投資額	出力補正係数	共通	0.90	
	設備費等	共通	24.45万円/kW	H30報告書
	道路整備費	共通	平地：250万円/km 山岳地：850万円/km	原則として山岳地の値を使用する。 なお、道路整備は迂回を考慮して「道路からの距離」×2とする。
送電線敷設費	共通	平地：350万円/km 山岳地：550万円/km	・66kV送電線を想定する。 ・原則として山岳地の値とする。	
	撤去費用	共通	初期投資額×5%	
収入計画	撤去費用	共通		
	売電収入	シナリオ1	17円/kWh×20年間	
		シナリオ2	18円/kWh×20年間	
シナリオ3		19円/kWh×20年間		
支出計画	オペレーション&メンテナンス費	共通	9.3千円/kW	
資金計画	自己資本比率	共通	25%	
	借入金比率	共通	75%	金利3%、固定金利15年、元利均等返済、新エネルギー財団(NEF)「新エネルギー人材育成研修会(風力発電コース)」資料参照
減価償却計画	風力発電機本体	共通	17年	定額法、残存0%
	道路整備費	共通	36年	定額法、残存0%
	送電線敷設費	共通	36年	定額法、残存0%
	開業費	共通	5年	定額法、残存0%
その他の条件	固定資産税率	共通	1.4%	減価償却による評価額の減減を考慮
	法人税率	共通	30%	
	法人住民税	共通	17.3%	都道府県5%、市町村12.3%
	事業税	共通	1.267%	収入課税

出典：令和元年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開等に関する委託業務報告書（環境省）

② 導入ポテンシャル

エリア	設備容量 (千kW)	年間発電電力量 (千kWh/年)
新潟県	3,648.0	7,427,356
長岡市	126.0	221,542

③ 導入可能量

エリア	シナリオ	設備容量 (万 kW)	年間発電電力量 (億 kWh/年)	買取価格 (円/kWh×20年間)
新潟県	1	—	14.0	17.0
	2	—	18.0	18.0
	3	—	23.0	19.0

2-4 小水力エネルギー

① 試算条件

区分	設定項目	適用区分	設定値 or 設定式	設定根拠等
主要事業 諸元	設備容量	共通	1,000kW	設定値
	設備利用率	共通	65%	
	年間発電電力量	共通	5,694,000kWh	1,000kW×24hr/day× 365day×65%
初期投資 額	発電所建設費	共通	仮想発電所毎に 設定	・水力発電計画工事費積算 の手引き 平成 25 年 3 月 経済産業省資源エネ ルギー庁 ・環境省平成 30 年度業務 報告書
	道路整備費	共通	50 百万円/km	・当該仮想発電所の「道路 からの距離」×2（迂回 距離考慮）を道路整備延 長とする。 ・平成 27 年度業務と同様
	送電線敷設費	共通	5 百万円/km	・低圧送電を想定 ・当該仮想発電所の「送電 線からの距離」に応じて 設定 ・平成 27 年度業務と同様
	開業費	共通	発電所建設費の 10%	平成 27 年度業務と同様
撤去費用	撤去費用	共通	初期投資額×5%	平成 27 年度業務と同様
収入計画	売電収入	シナリオ 1	設備規模毎に設定	第 44 回調達価格等算定員 会資料 H31 年 1 月 9 日経 済産業省
		シナリオ 2		
		シナリオ 3		
支出計画	人件費	共通	発電所建設費の 0.68%	平成 27 年度業務と同様
	修繕費	共通	発電所建設費の 0.50%	平成 27 年度業務と同様
	その他	共通	発電所建設費の 0.31%	平成 27 年度業務と同様
	一般管理費	共通	(人件費+修繕費+ その他)の 12%	平成 27 年度業務と同様
資金計画	自己資本比率	共通	25%	
	借入金比率	共通	75%	金利 4%、固定金利 15 年 元利均等返済
減価償却 計画	発電所建設費、 道路整備費、 送電線敷設費、 開業費	共通	20 年	定額法、残存 0% ※計算上の制約から費目別 に区分せずすべて共通とし た。
その他の 条件	固定資産税率	共通	1.4%	減価償却による評価額の通 減を考慮
	法人税率	共通	30%	
	法人住民税	共通	17.3%	都道府県 5%、市町村 12.3%
	事業税	共通	1.267%	収入課税

出典：令和元年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開等に関する委託業務報告書（環境省）

② 導入ポテンシャル

エリア	設備容量 (千kW)
新潟県	755.3
長岡市	11.9

③ 導入可能量

エリア	シナリオ	設備容量 (万 kW)	年間発電電力量 (億 kWh/年)
新潟県	1	26.73	15.86
	2	30.06	17.82
	3	32.83	19.45

2-5 地中熱エネルギー

① 導入ポテンシャルの推計

地中熱の導入ポテンシャルは、下式によりメッシュ単位で算出した。

$$\begin{aligned} & \text{地中熱の導入ポテンシャル (Wh/年)} \\ & = \text{採熱可能面積 (m}^2\text{)} \times \text{採熱率 (W/m)} \times \text{地中熱交換井の密度 (本/m}^2\text{)} \\ & \quad \times \text{地中熱交換井の長さ (m/本)} \times \text{年間稼働時間 (h/年)} \times \text{補正係数 } 0.75^{※1} \\ \\ & \text{メッシュ単位の地中熱の導入ポテンシャル} = \\ & \text{Min (メッシュ単位の地中熱利用の利用可能熱量, メッシュ単位の冷暖房熱需要量 }^{※2}\text{)} \end{aligned}$$

※1：平均的なシステム COP を 4.0 とし、熱需要量の 75% を導入ポテンシャルの上限とした。

※2：地中熱による給湯への熱供給については大規模施設では一部事例があるが、小規模施設および一般住宅では現実的ではない、太陽熱により温風を供給するシステムもあるが現状ではそれほど一般的ではないことから、空調（冷暖房）を地中熱、給湯を太陽熱と切り分けることとし、地中熱利用の導入ポテンシャルは、冷暖房需要を最大利用可能量とした。

※3：地中熱の用途としては、融雪での利用も考えられるが、本調査においては、融雪での利用は対象としていない。

出典：平成 24 年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書（環境省）

② 導入ポテンシャル

エリア	設備容量 (億MJ/年)
新潟県	1,293.2
長岡市	139.3

③ 導入可能量

エリア	シナリオ	設備容量 (万 kW)	年間導入可能量 (億MJ/年)
新潟県	0	3	3
	1	13	19
	2-2	305	107
	5	70	43