

(素案)

2050年カーボンニュートラルの実現に向けた提案

－ 今、踏み出す一歩が 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	7
2.1.1. CO2 排出量及びエネルギー消費量	8
2.2. 本市における再生可能エネルギー創出等の可能性(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	19
2.3. 現状を踏まえた課題	25
3. 調査研究結果等	30
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	30
3.2. 中山間地域における産業創出に向けた調査研究	31
3.3. 電気自動車(公用車)の活用実績	32
4. 施策検討の方針	34
4.1. 省エネ・再エネの有効活用	34
4.2. 産学官連携と市民協働による実施	34
4.3. 地域の環境と経済の好循環	34
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】	35
6. カーボンニュートラルに向けた基本的な考え方	36
7. 脱炭素社会実現に向けた数値目標	39
8. プロジェクトに関する具体的施策	40
9. 実現に向けた方策の提案	48
■参考 再エネポテンシャルについて	49
1 太陽光エネルギー	50
【長岡市地域新エネルギービジョン】	50
2 太陽熱エネルギー	51
【長岡市地域新エネルギービジョン】	51

3 風力エネルギー	53
【長岡市地域新エネルギービジョン】	53
4 廃棄物エネルギー	55
【長岡市地域新エネルギービジョン】	55
4-1 一般廃棄物.....	55
4-2 食品系廃棄物(生ごみ)	56
5 バイオマスエネルギー.....	57
【長岡市地域新エネルギービジョン】	57
5-1 農業バイオマス(稲わら、もみ殻).....	57
5-2 木質バイオマス.....	58
5-3 畜産バイオマス(牛、豚)	59
6 雪氷エネルギー	60
【長岡市地域新エネルギービジョン】	60
7 小水力エネルギー	61
【長岡市地域新エネルギービジョン】	61
8 温度差エネルギー	63
【長岡市地域新エネルギービジョン】	63

1. 研究会設立の背景・目的

1.1. 国・県の動向

1 国の動向

- ・COP21 においてパリ協定を批准（平成 27（2015）年 12 月）
 - ・世界的な平均気温上昇を産業革命以前に比べて 2℃より十分低く保つとともに、1.5℃に抑える
- ・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
- ・「地域脱炭素ロードマップ」を策定（令和 3（2021）年 6 月）
- ・「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
- ・COP26（令和 3（2021）年 11 月）
 - ・産業革命前からの気温上昇を 1.5 度に抑える、石炭火力発電の段階的廃止

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
- ・2050 年カーボンゼロの実現に向けた戦略の中間とりまとめを実施（令和 3（2021）年 12 月）

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

本研究会においては、以下の 3 点を調査・研究し議論を重ね、長岡市の取り組みの今後の方向性について市長へ提案する。

- 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

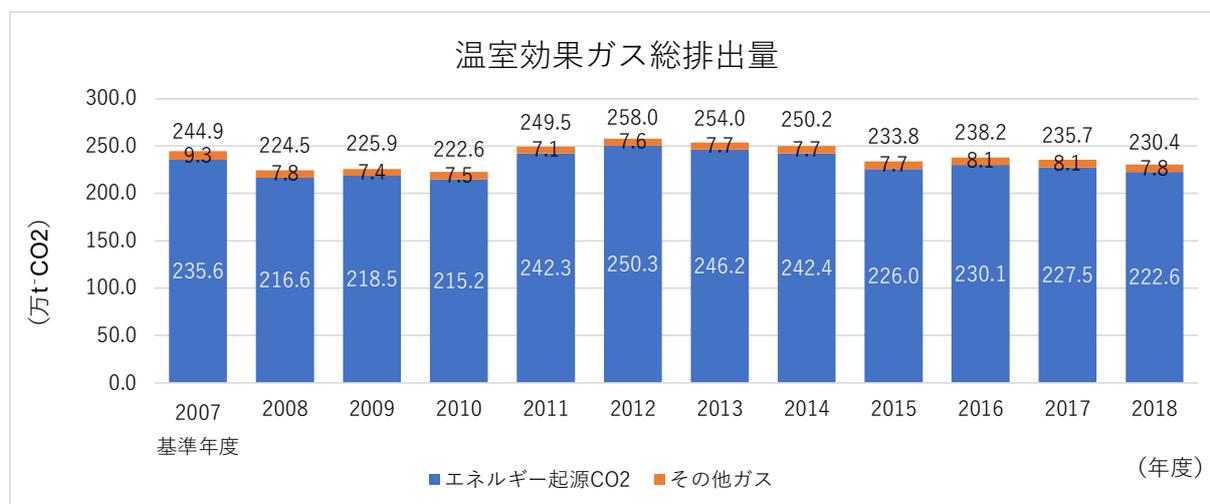
委託先：国立大学法人長岡技術科学大学 野生動物管理工学研究室：山本 麻希 准教授

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

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。この主な要因としては、東日本大震災以降火力発電所の稼働が増えたことから、電力使用に係る CO₂ 排出係数¹が震災前に比べ上昇したものの 2012 年度をピークに下降傾向であることや太陽光発電の普及拡大等が考えられる。



(出典 H23 長岡市地球温暖化対策実行計画区域施策編)

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 (2007 年)

長岡市地球温暖化対策実行計画区域施策編の策定において、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。今後国に合わせて 2013 年度に統一する必要がある。

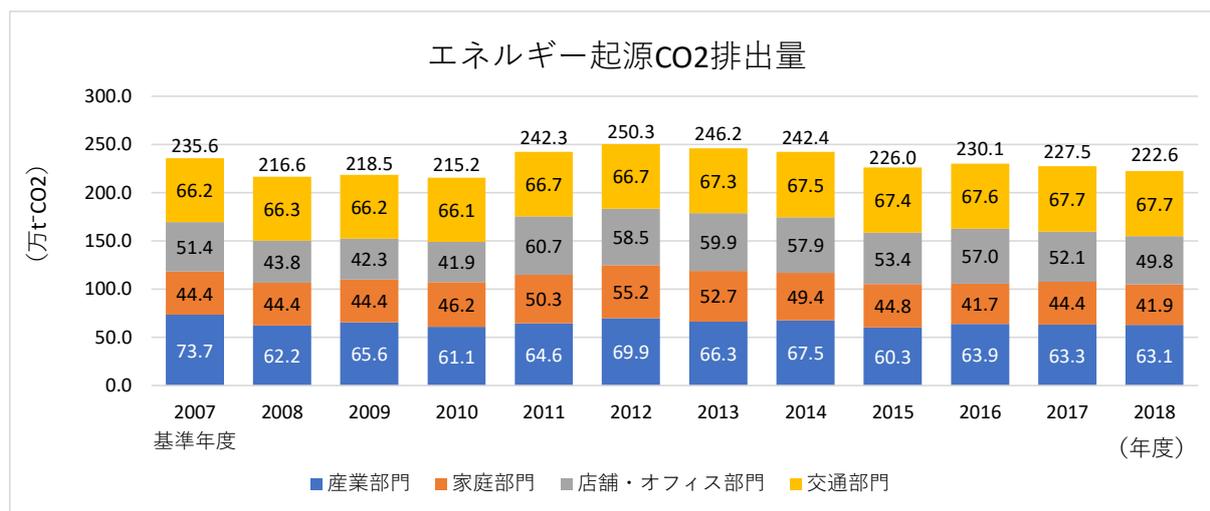
¹電力会社が電力を作り出す際に、どれだけの CO₂ を排出したかを指し示す数値。

2.1.1.CO2 排出量及びエネルギー消費量

①エネルギー起源二酸化炭素²

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



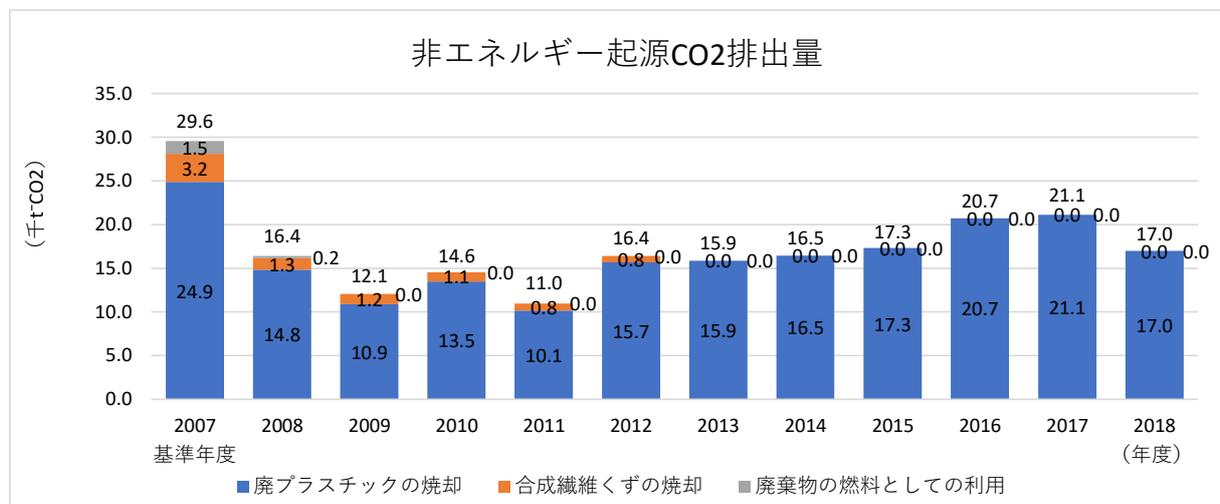
年度	2007 基準年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
エネルギー起源 CO ₂	235.6	216.6	218.5	215.2	242.3	250.3	246.2	242.4	226.0	230.1	227.5	222.6
産業部門	73.7	62.2	65.6	61.1	64.6	69.9	66.3	67.5	60.3	63.9	63.3	63.1
家庭部門	44.4	44.4	44.4	46.2	50.3	55.2	52.7	49.4	44.8	41.7	44.4	41.9
店舗・オフィス部門	51.4	43.8	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

² 燃料の燃焼によって発生する CO₂

②非エネルギー起源二酸化炭素³

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

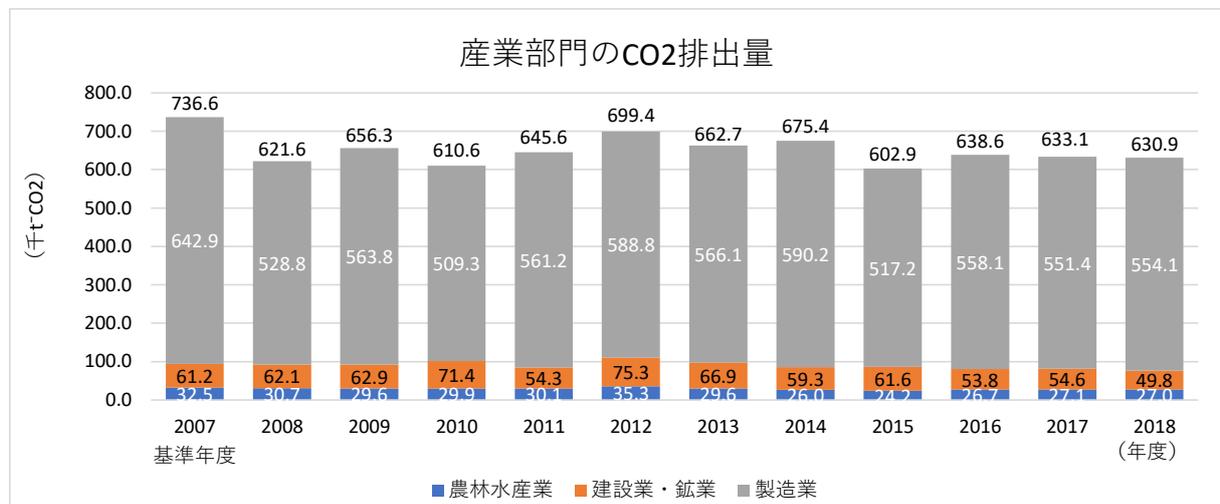
³ 工業プロセスにおける化学反応で発生する CO2 や廃棄物の処理などで発生する CO2

③部門別 CO2 排出量及びエネルギー消費量

■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 37.2～126 トン下回っている。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

基準年度のエネルギー消費量は 8,669TJ⁴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、「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

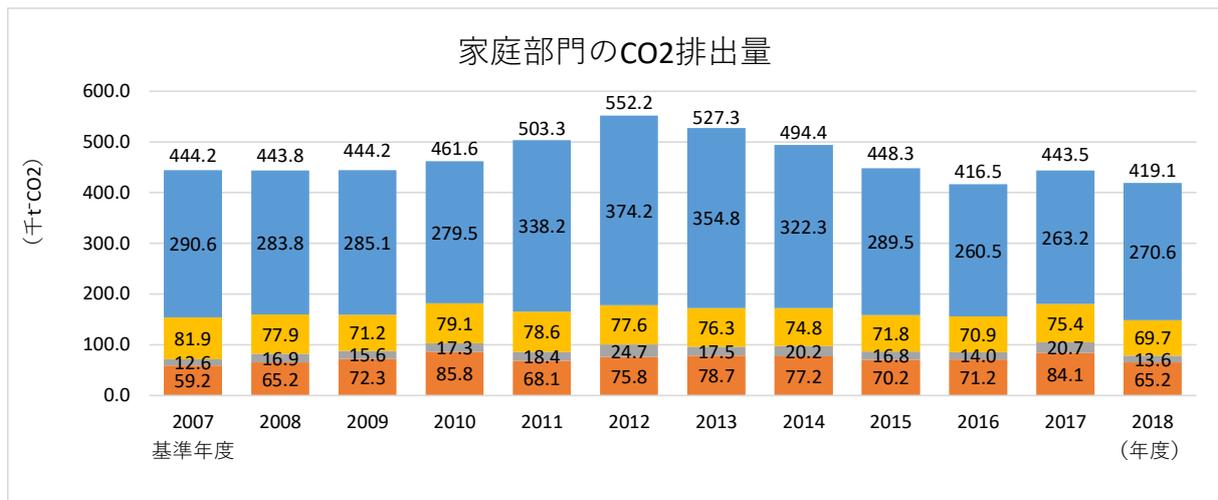
⁴ TJ (テラジュール) = 10¹²J

J (ジュール) はエネルギーを表す単位。1J は 102 グラムの物体を 1m 持ち上げるときのエネルギーに相当する。ガソリン 1L から得られるエネルギーはおおよそ 33.36MJ

■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。

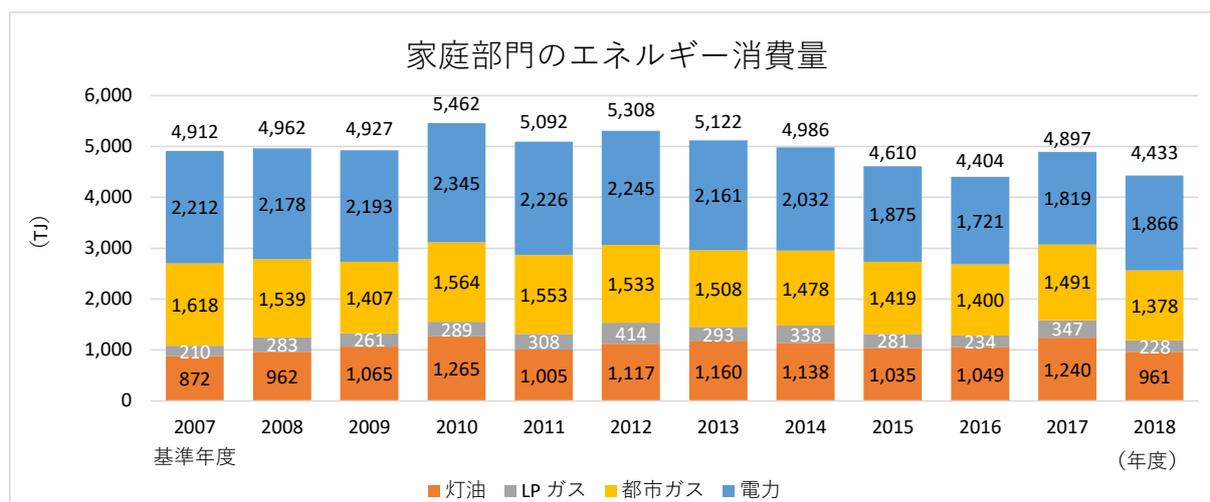


家庭部門のCO₂排出量 (トン)

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

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、「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

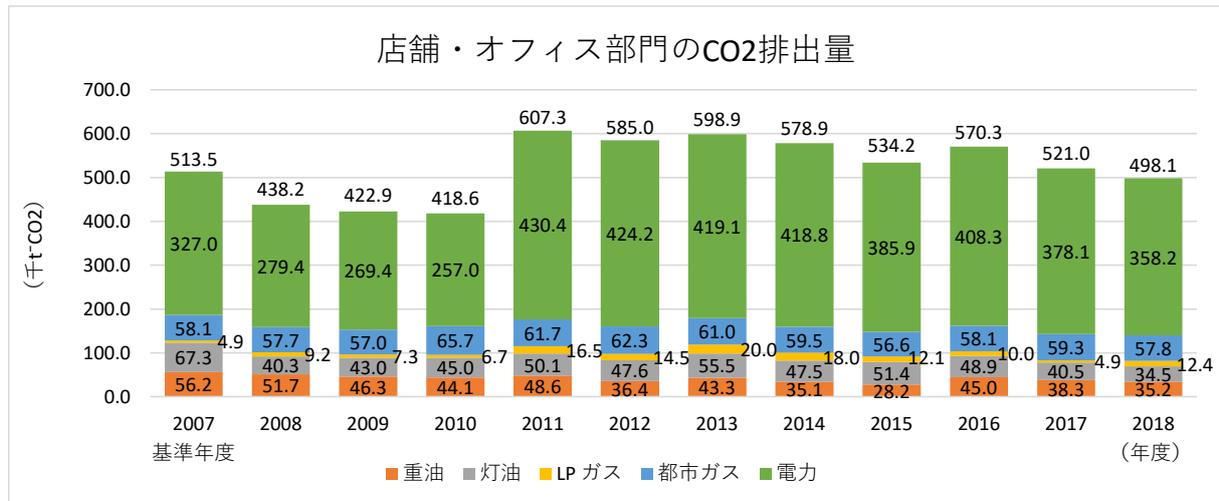
(TJ)

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

■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。

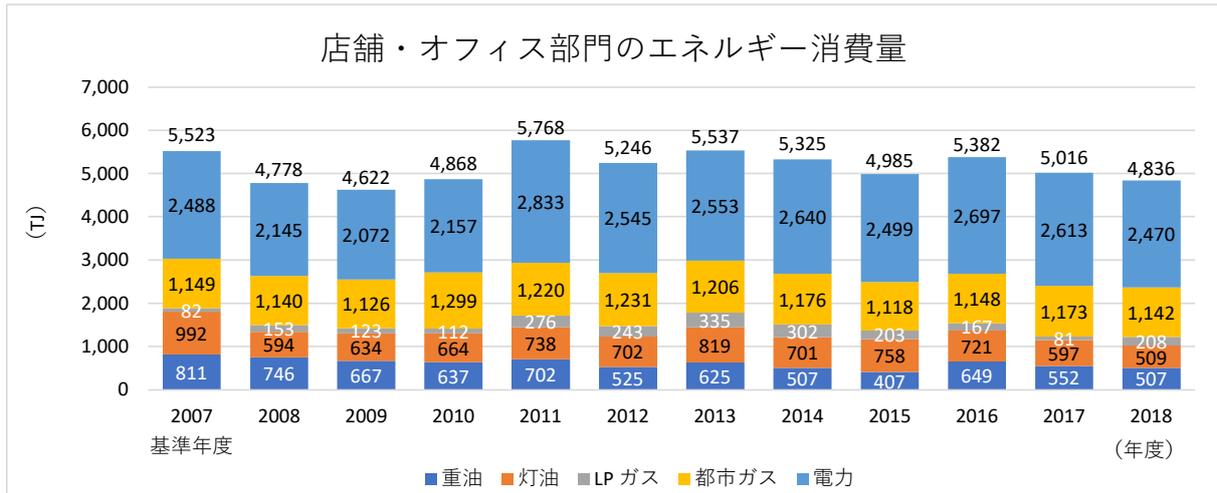


店舗・オフィス部門のCO2排出量 (トン)

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

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、「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

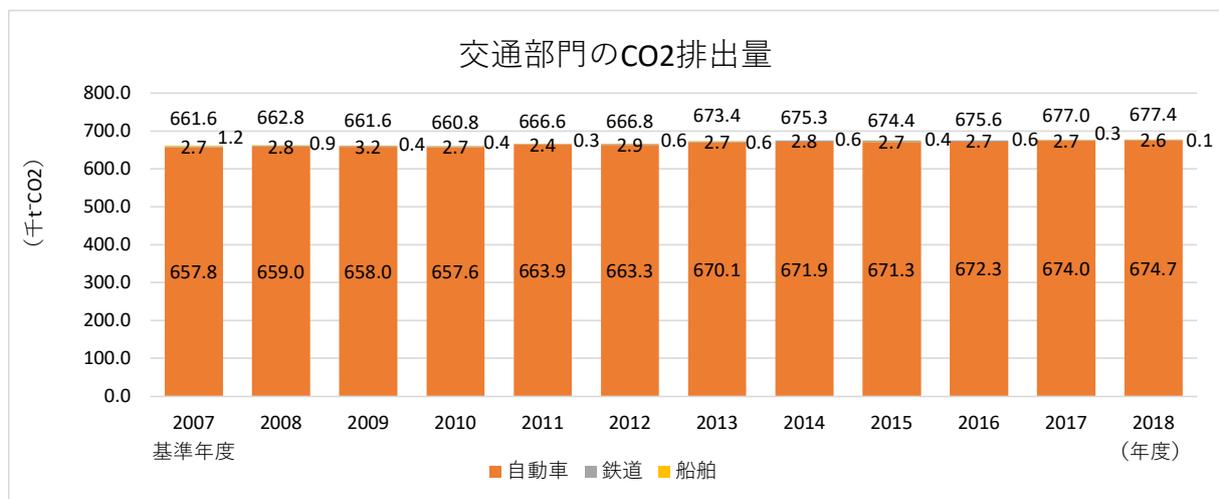
(TJ)

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

■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。交通部門におけるCO₂排出量の大半は自動車によるものであり、自動車によるCO₂はほぼ自動車台数に応じて変動する。CO₂排出量の大きな変動がない理由として車の保有台数が大きく変化していないことが考えられる。

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

2.2. 本市における再生可能エネルギー創出等の可能性(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】		
農林水産業	<ul style="list-style-type: none"> ・農業では、稲作が盛んであり、市の農作物収穫面積の約9割を占め、全国有数の収穫量を誇る。 ・稲作のほか、近年、かぐらなんばん、枝豆等は、長岡ブランドとして生産を強化 ・林業では、市内面積の約半数を森林が占め、豊富な森林資源に恵まれている。 ・水産業では、寺泊港を拠点とした漁業や錦鯉の養殖が盛んに行われている。 	<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耕作放棄地、遊休農地が増加傾向にある。 ・米農家は、主食用米の需要が減少傾向にある中で、園芸導入など収益確保の取組を進める必要がある。 ・野菜等は、冬～春の気温・日照時間が低い(短い)ため、露地栽培に不向きで、積雪もあるため、ビニールハウス等の農業資材に高いコストがかかる。 ・林業においては、木材価格の低下や従事者の高齢化などの課題を有する。 ・森林整備に必要な林道や作業道路の路網整備は全般的にまだ十分とはいえない。
商工業	<ul style="list-style-type: none"> ・高速交通体系を活かした卸売業や流通業等の流通産業が集積している。 ・電子・精密機械や液晶・半導体等、高度なものづくり産業が集積する、県を代表する工業都市 ・良質な米や水を活かした醸造や米菓等の食料品製造も発達。 ・国内生産量の4割を産出する天然ガス田があり、エネルギーの地産地消のポテンシャルを有するとともに、カーボンニュートラルに向けた技術開発が進む。 	<ul style="list-style-type: none"> ・市内事業所において、脱炭素社会に向けた取組みを「取り組んでいる」または、「取り組む予定」としている事業者が11.1%にとどまり(2021年4月～6月長岡市景況調査より)、環境と経済の好循環に向けた更なる行動変容が必要。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・生ごみの分別回収によるバイオガス発電センターの稼働等、地域資源の有効活用を市民協働により推進している。 ・バイオエコノミー社会*の実現を目指す国の施策の一つ、「地域バイオコミュニティ」に認定されている。 ・4大学1高専が集積する、優れた人材の宝庫である。 	<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。

区分	強み(活かすべき事項)	弱み(克服すべき事項)
【自然特性】		
地形	<ul style="list-style-type: none"> ・11 地域の市町村合併により、東は守門岳、西は日本海までの広大な 891.06 km²の行政面積を有する。 ・日本一の長さと流量を誇る信濃川が市の中央を縦断、その両岸には、肥沃な沖積平野が広がり、その東西には、東山連峰や西山丘陵が連なるなど、多様な自然環境を有する ・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。 	<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。 ・平野部や海岸、山間部等、本市が有する多様な自然環境が影響し、降雪量に地域差がある。

※バイオエコノミー

バイオテクノロジーや再生可能な生物資源等を利活用し、持続的で、再生可能性のある循環型の経済社会を拡大させる概念

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、長岡市地域新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、長岡市地域新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 長岡市地域新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

《長岡市地域新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)	4,500 千 kWh/年 (1,100 世帯相当)	—
太陽熱利用 (6m ²)	—	13,000 千 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)
<ul style="list-style-type: none"> 大きな風量は見込めないものの海岸地域や西部丘陵や東山連峰に導入可能な地域を有する。 	<ul style="list-style-type: none"> 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、市域全般においては、風力発電の適地が少ない。

■再エネポテンシャル

《長岡市地域新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)	420千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)
<ul style="list-style-type: none"> 信濃川を始めとして、福島江用水路や各地の農業用水路など、豊富な水資源を有する。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 水利権、河川法などの制約を有する。

■再エネポテンシャル

《長岡市地域新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	0.8千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)
<ul style="list-style-type: none"> もみ殻、林地残材ともに賦存量は大きいため、バイオマス発電、熱利用や農業資材への有効活用が考えられる。 	<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

《長岡市地域新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	2,000千 MJ/年 (130 世帯相当)
	もみ殻	130,000千 MJ/年 (8,500 世帯相当)
	木質	890千 kWh/年 (200 世帯相当)
	畜産	45千 kWh/年 (10 世帯相当)
		46,000千 MJ/年 (3,000 世帯相当)
		570 千 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"> ・市内には、約 27,000 本の消雪用井戸を有し、既存井戸を活用した地中熱利用が期待できる。 ・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"> ・市内の消雪井戸は、井戸により径や掘削深度が異なるため、既存井戸を活用する場合、井戸の状況に応じた施工が必要となる。 ・熱源付近での活用に限られる。 ・導入コストが比較的高い。 ・利用効果やコスト等、導入に向けた PR が不足している。

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。 ・熱源付近での活用に限られる。 ・利用効果やコスト等、導入に向けた PR が不足している。

■再エネポテンシャル

《長岡市地域新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	—	77,000千 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ガ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ガスの活用促進を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> 熱利用においては、熱源付近での活用に限られる。 利用効果やコスト等、導入に向けた PR が不足している。

■再エネポテンシャル

《長岡市地域新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	46,000 千 kWh/年 (10,800 世帯相当)	580,000 千 MJ/年 (38,000 世帯相当)
	食品系 (生ごみ)	17,000 千 kWh/年 (4,000 世帯相当)	220,000 千 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、下水熱の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。 	<ul style="list-style-type: none"> 熱源付近での活用に限られる。 利用効果やコスト等、導入に向けた PR が不足している。

■再エネポテンシャル

《長岡市地域新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)	—	400,000 千 MJ/年 (26,200 世帯相当)

【期待可採量のまとめ】

新エネルギーの期待可採量をまとめたものを下表に示す。また、各新エネルギーの期待可採量が、一般家庭の何世帯分のエネルギー需要に相当するかについて、概算値をあわせて示す。

		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)		4,500 千 kWh/年 (1,100 世帯相当)	—
太陽熱利用 (6m ²)		—	13,000 千 MJ/年 (850 世帯相当)
風力(900kW)		420 千 kWh/年 (100 世帯相当)	—
廃棄物	一般廃棄物	46,000 千 kWh/年 (10,800 世帯相当)	580,000 千 MJ/年 (38,000 世帯相当)
	食品系 (生ごみ)	17,000 千 kWh/年 (4,000 世帯相当)	220,000 千 MJ/年 (14,400 世帯相当)
バイオマス	稲わら	—	2,000 千 MJ/年 (130 世帯相当)
	もみ殻	—	130,000 千 MJ/年 (8,500 世帯相当)
	木質	890 千 kWh/年 (200 世帯相当)	46,000 千 MJ/年 (3,000 世帯相当)
	畜産	45 千 kWh/年 (10 世帯相当)	570 千 MJ/年 (40 世帯相当)
雪氷		—	77,000 千 MJ/年 (5,000 世帯相当)
小水力		0.8 千 kWh/年 (0.2 世帯相当)	—
温度差 (下水処理水)		—	400,000 千 MJ/年 (26,200 世帯相当)

※一般家庭 1 世帯あたりの電力・熱需要量

○電力 = 4,263 (4.3 千) kWh/年

(平成 15 年度の年間需要量 3 億 9,800 万 kWh / 平成 15 年度の世帯数 93,356 世帯)

○熱 = 15,263 (15.3 千) MJ/年

(日平均使用温水量 370 ㍓ × 温度差 27℃ (温水 42℃ - 冷水 15℃) × 365 日 × 4.186 kJ/㍓)

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、若者の他地域への進学や就職による今後人口の減少、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地域産業の活性化や新産業の創出等、環境と経済の好循環を生み出し、若者を始めとしたさまざまな市民が安心して働き、暮らせる地域づくりが必要である。

●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。

【補足情報①】

「再生可能エネルギー情報共有システム」に基づく本市における再エネ導入ポテンシャル

ここでは、環境省が提供している「再生可能エネルギー情報共有システム」(REPOS)に示されているエネルギーの導入ポテンシャル^{※1}の推計値を整理した。

※1 導入ポテンシャル：賦存量のうち、エネルギー採取・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。

表 本市における再生可能エネルギーの導入ポテンシャル

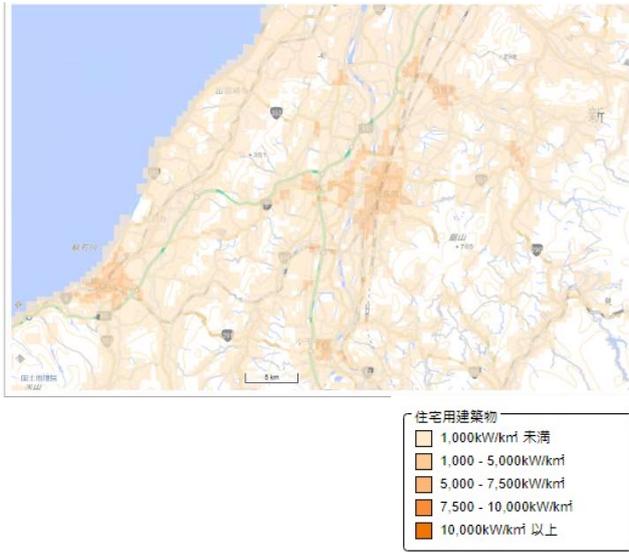
再生可能エネルギー種別		導入ポテンシャル ^{※1}
電気	太陽光発電(図表1参照)	618,751 千 kWh/年
	陸上風力発電(図表2参照)	221,542 千 kWh/年
	中小水発電(図表3参照)	11,900 千 kWh/年
	合計	852,193 千 kWh/年
熱	太陽光熱(図表4参照)	1,280×10 ³ 千 MJ/年
	地中熱(図表5参照)	13,930×10 ³ 千 MJ/年
	合計	15,210×10 ³ 千 MJ/年

本市の再生可能エネルギーの導入ポテンシャルは、電気が 852,193 千 kWh/年、熱が 15,210×10³ 千 MJ/年となっており、電気については本市の年間消費電力量 9,838,710 千 kWh/年(2018年度)の約 9%を賄うことができる計算となる。

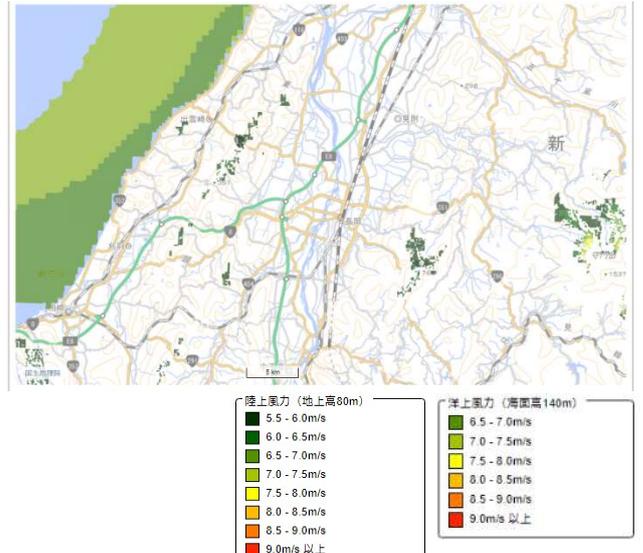
再生可能エネルギーの内訳についてみると、電気では太陽光発電の割合が約 73%と最も高く、次いで陸上風力発電となっており、熱では地中熱が約 92%を占めている。

電気において、太陽光発電は導入においてのリードタイムの短さや設備導入コストの低価格化が進んでいること、また市民、事業者行政による導入が期待できることなどから、今後の本市の主要な再生可能エネルギーとして導入拡大が期待できる。

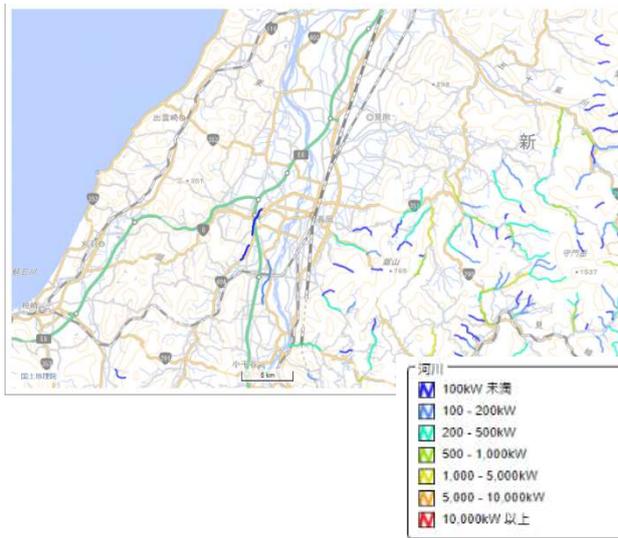
図表1 住宅用太陽光発電の導入可能量マップ



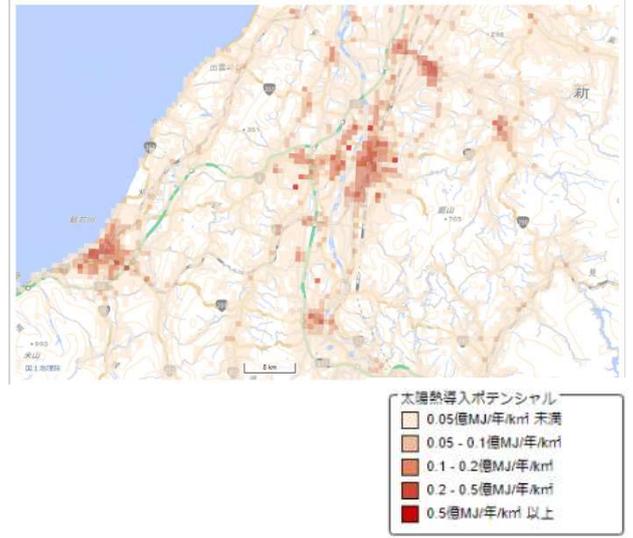
図表2 風力発電の導入可能マップ



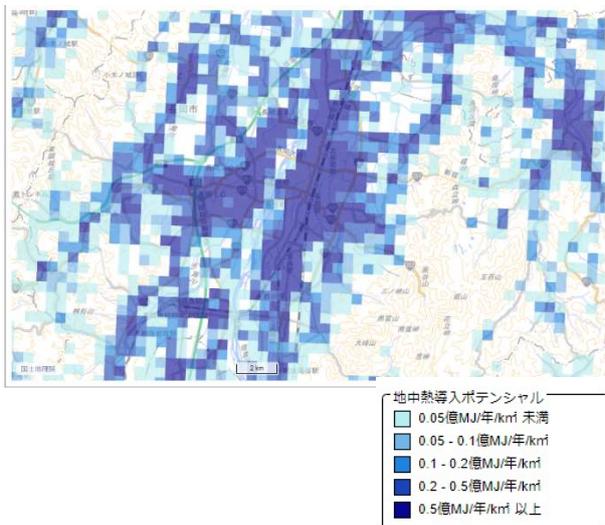
図表3 中小水発電の導入可能量マップ



図表4 太陽熱の導入可能量マップ



図表5 地中熱の導入可能量マップ



(出典) 環境省「再生可能エネルギー情報提供システム (REPOS)」(1.0版)

【補足情報②】

本市における再生可能エネルギーの設備導入実績

ここでは、環境省が提供している自治体排出量カルテに示されている本市のFIT制度*による再生可能エネルギー（電気）の導入状況を示した。

2019年度における再生可能エネルギーの導入容量をみると、全体で約1万7千kWの再生可能エネルギーが導入されており、内訳として太陽光発電（10kW以上）が65%を占めて最も多く、次いで太陽光発電（10kW未満）が32%となっており、太陽光発電が全体の97%を占めていた。

本市の再生可能エネルギーの導入容量の経年変化をみると、平成26年度から平成29年度にかけては太陽光発電（10kW未満）の導入が進んだことで高い伸び率となっているが、平成30年以降は伸び率が下がっている。また、対消費電力FIT導入比をみると、令和元年は平成26年度の0.7%から0.6ポイント上がって1.3%となった。

本市の太陽光発電（10kW未満）設備の導入件数累積の経年変化をみると、令和元年は平成26年度の901件から約47%増加し、1,323件となった。

※FIT制度：電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成二十三年八月三十日法律第百八号）に基づく再生可能エネルギーの固定価格買取制度
なお、集計値は、固定価格買取制度認定分の設備に限る。

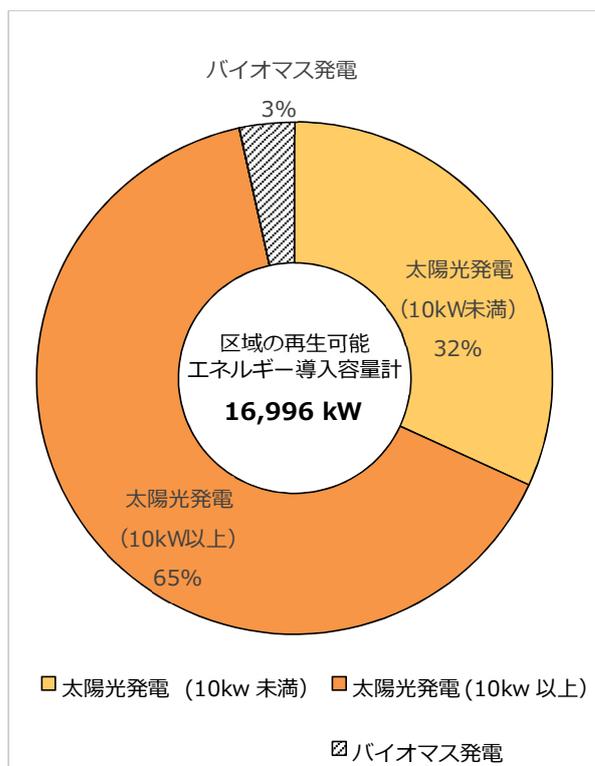


図 本市の再生可能エネルギーの導入容量 (2019年度)

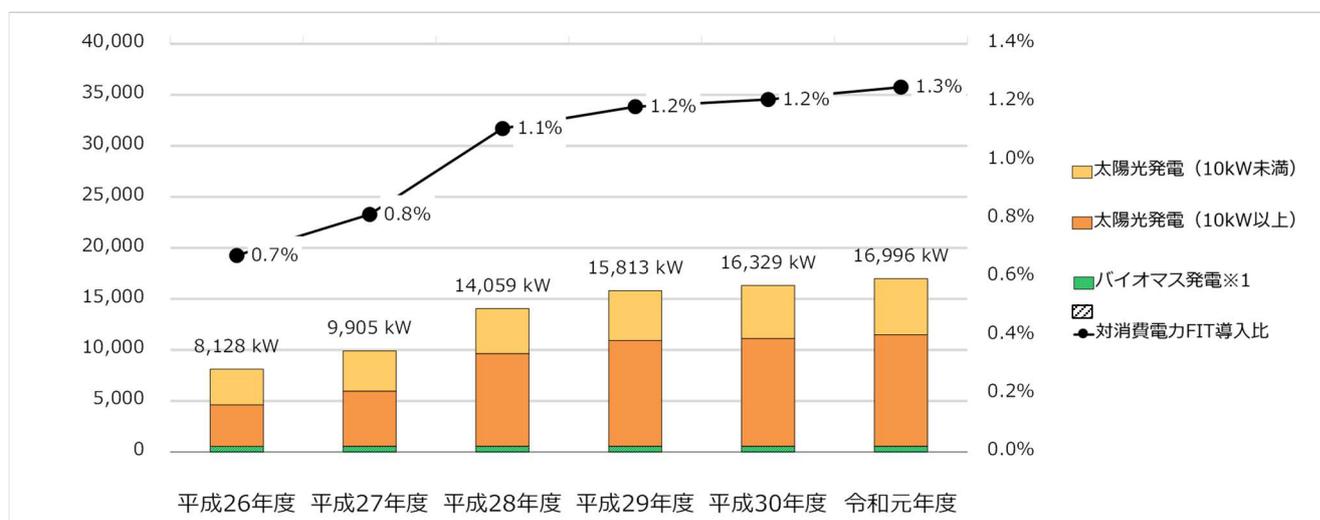
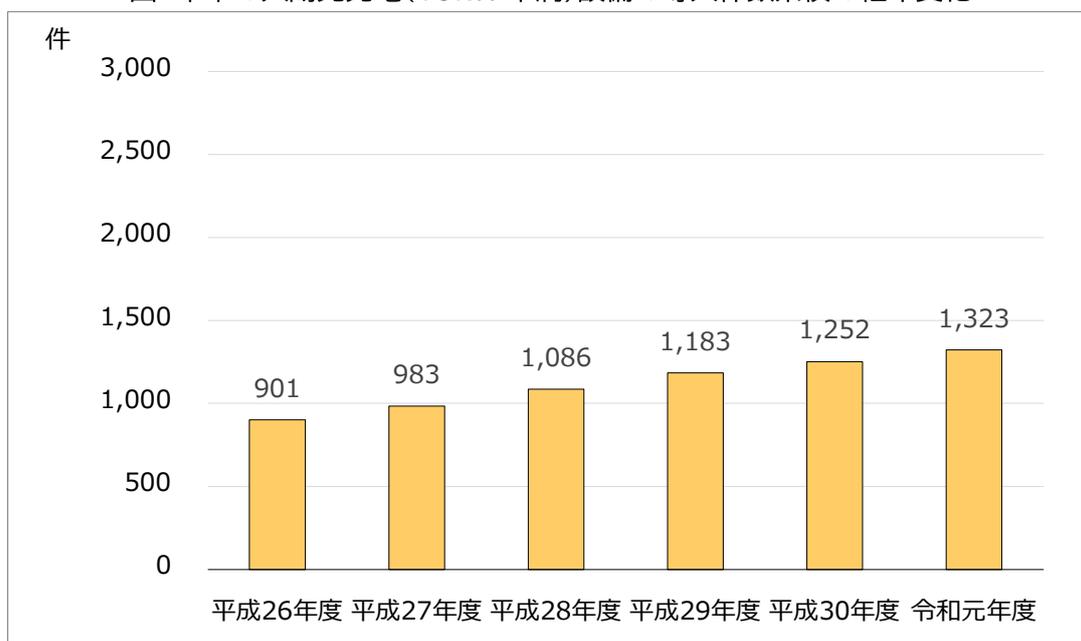


図 本市の再生可能エネルギーの導入容量累積の経年変化

(出典：自治体排出量カルテ(環境省 WEB サイト))

図 本市の太陽光発電(10kW 未満)設備の導入件数累積の経年変化



(出典:自治体排出量カルテ(環境省 WEB サイト))

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(公用車)の活用実績

市では、電気自動車の普及促進を図るため、電気自動車の活用策や利便性についてイベントを通じて啓発を行った。

子育ての駅ぐんぐん(令和3年10月22日(金))

目的：災害時における非常用電源としてのEVの活用策や利便性について周知を行い、脱炭素社会に向けたEV転換について意識啓発を図る。

時間：午前10時20分から午後0時10分(110分間)

会場：市民防災公園(長岡市千歳1)

来場者：子育ての駅ぐんぐんや市民防災公園への来場者

大人：66名、子ども：110名(計176名)

内容：EVの蓄電池を活用した家電の稼働によるデモンストレーション

①携帯電話充電器×2(情報収集機器)

②ラジオ×1(情報収集機器)

③電気給湯器×1(生活必需品)

④サーキュレーター×1(生活必需品)

⑤アンプ(その他：放送用)※ぐんぐんから借用

⑥その他展示物

・粉ミルク、アルファ化米、飲料水(生活必需品：防災備蓄品)

HAKKOTrip(令和3年10月30日(土))

目的：生ごみバイオガス由来(再エネ)の電気活用や災害時のEV活用について啓発を行い、生ごみバイオガス発電や災害時における非常用電源としてのEVの活用策や利便性の周知を行う。

時間：午前10時00分から午後3時00分(5時間)

会場：HAKKOTrip会場(長岡農業高校)

来場者：HAKKOTrip来場者

大人：139名、子ども：102名(計241名)

内容：EVの蓄電池を活用した家電の稼働によるデモンストレーション

①携帯電話充電器×2(情報収集機器)

②ラジオ×1(情報収集機器)

③電気給湯器×1(生活必需品)

④電気ストーブ×1(生活必需品)

⑤せんべい焼き体験ブースへの電源供給

市民の声

■費用に関する声

- ・EVに関心はあるが、費用が高いイメージ。(40代男性)
- ・価格が高すぎて手が出ない。(60代男性)
- ・電気自動車にした際に電気代がどのくらいかかるのか。(40代男性)
- ・ランニングコストが気になる、ガソリン車と電気自動車でどのくらい違うのか。(30代女性)
- ・電気自動車とガソリン車とで、使用する費用がどのくらい違うか知りたい。(30代女性)
- ・電気自動車は価格が高いため購入の検討もしなかったが、ガソリン代と電気代を比較すると、高いわけではなさそう。(20代女性)

■機能に関する声

- ・実走行距離に実用性があるか不安。(30代男性)
- ・充電時間に時間がかかるイメージがあり、実用性に疑問。(40代女性)
- ・蓄電機能を使うとどのくらいの電気が賄えるのか。(20代女性)
- ・充電が家庭でどのくらいできるのか疑問。(40代女性)
- ・屋外で電気を使えるのは便利。ぜひ検討したい。(50代男性)
- ・電気自動車があれば停電の時も安心だ。(60代男性)
- ・家で充電できるなんて便利。(20代女性)
- ・キャンプの時などに野外で電気が使えたら便利。(30代男性)
- ・電気自動車にもガソリンが必要だと思っていた。本当に電気だけで走るのなら購入を検討したい。(30代女性)
- ・電気自動車1台で、こんなにたくさんの家電製品を稼働させることができるなんてびっくりした。(20代女性)
- ・300kmも走るのなら、距離的には電気自動車で十分。(30代女性)

■その他

- ・最近話題に聞くが、実感がない。(40代女性)
- ・自分が使うのはまだまだ先なイメージ。自分の子どもが大人になったら当たり前前に普及していそう。(30代女性)
- ・長岡市に生ごみを活用して発電する施設があることを知らなかった。(30代女性)
- ・回収された生ごみが発電に活用されていることを初めて知った。(20代男性)



子育ての駅ぐんぐん実施状況



HAKKOTrip 実施状況

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必要がある。

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。さらに、4大学1高専などとの産学連携の推進によって、地元企業がイノベーションを起こせる長岡独自の強みがある。これらを活かし、地域資源と経済循環をベースとした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成果をフィードバックし、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必要がある。

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%以上削減することを示している。このことを受けて、本市は目標達成に向けて地域特性などを十分にいかし、「長岡らしさ」を踏まえた現実的なアウトプット、あるいは標準化すべき姿を見据えた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必要がある。

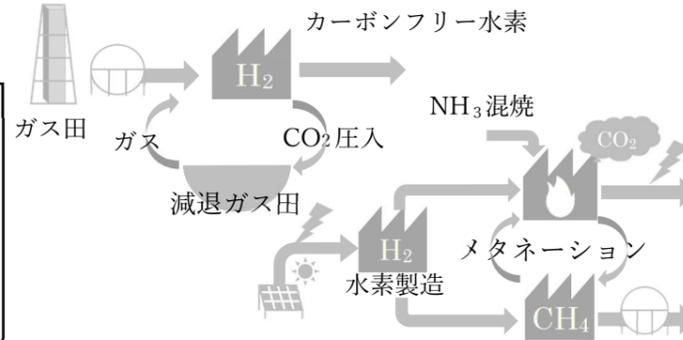
今踏み出す一歩が、2050年のあたり前の日常に

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】

1 エネルギーの研究・開発部門

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技術の普及拡大



2 市民生活部門

住まい・移動

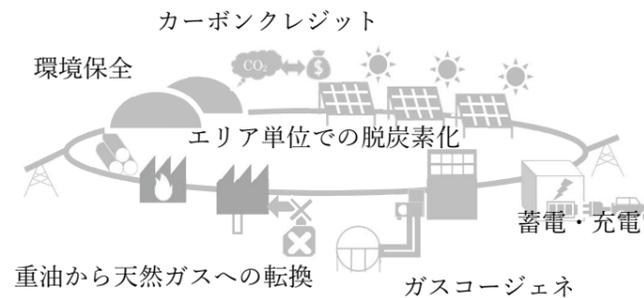
- ・建築・省エネ性能の向上
- ・省エネ設備/再エネ設備の導入
- ・自立分散型エネルギーの促進
- ・EV車等の導入促進



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
- ・市内企業のエネルギー産業への参入支援



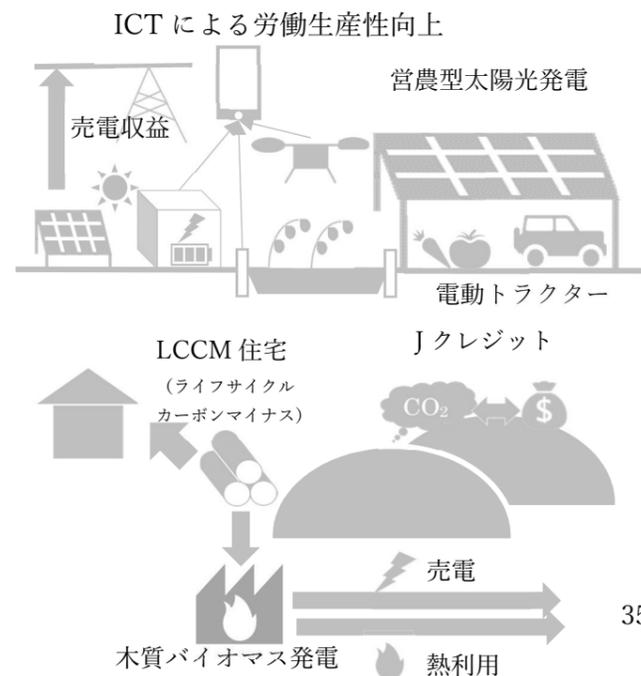
4 農林水産部門

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

公共交通の利用促進

- ・公共交通の利用促進
- ・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 資源循環部門

未利用資源活用

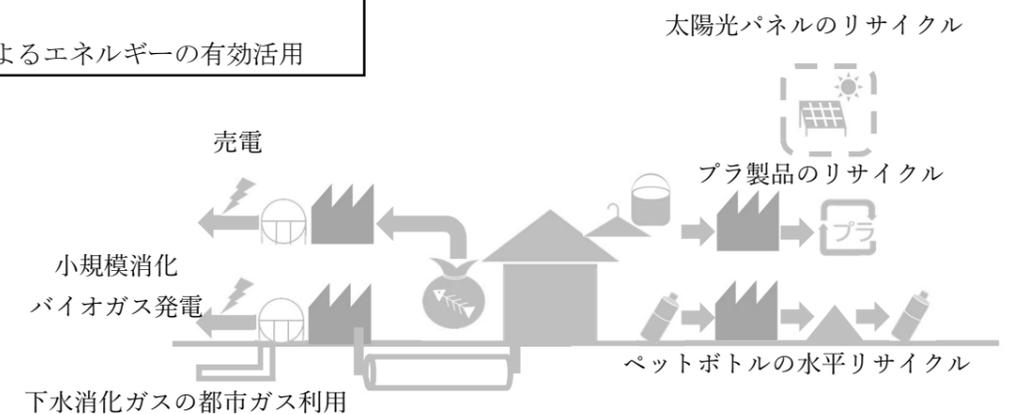
- ・バイオエコノミーの推進
- ・生ごみバイオガス発電事業の拡充

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
- ・ごみの減量化と資源回収

廃棄物処理

- ・廃棄物処理によるエネルギーの有効活用



6. カーボンニュートラルに向けた基本的な考え方

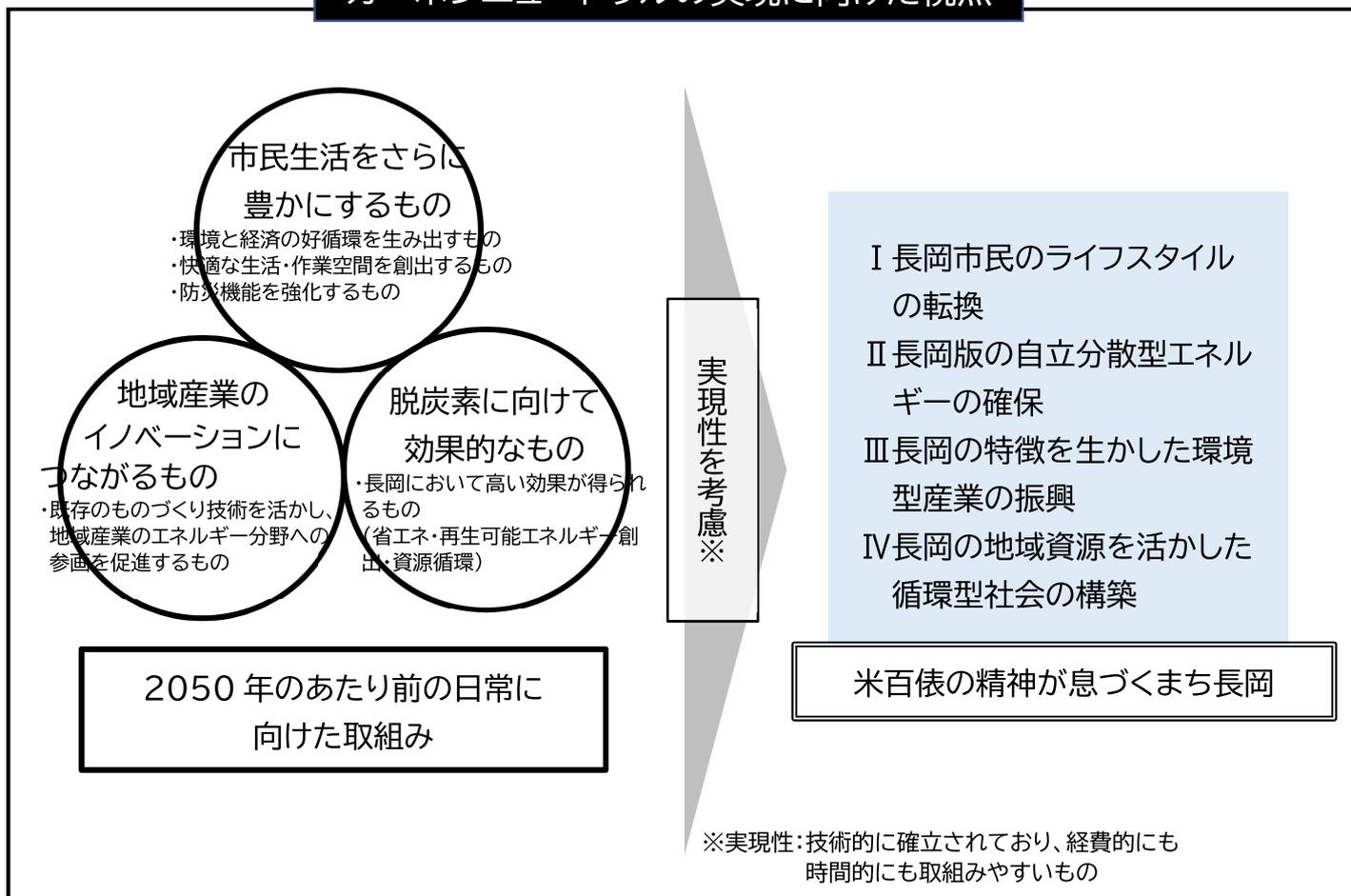
2050年のあたり前の日常に向けた取組み

2020年10月、国は「2050年カーボンニュートラル」を宣言した。この宣言は、暮らし・仕事・移動等のあらゆる場面で再エネ・省エネを導入し、さらには吸収源対策を実施するということである。これにより、あたり前に CO₂ 排出量と吸収量の総和をゼロとすることが目標とされる。目標の達成に向けて、短期的には既存の技術で今すぐ出来ることを着実に実行すること。長期的には新しい技術開発によるイノベーションを興すことが必要となる。以上を踏まえ、将来において標準化すべき姿を示し、市民、企業、行政などあらゆる主体が協働して取組みを進めることが求められる。

米百俵の精神が息づくまち長岡

2050年の脱炭素社会の実現には、市民、企業、行政など、それぞれが主体的に取組を進めることが不可欠である。そのためには、長岡が誇る米百俵の精神を引き継ぎ、未来の長岡を担う人づくりが重要である。特に持続可能な社会の創り手となることが期待される子どもたちをはじめ、幅広い世代が環境問題について理解を深め、長岡の環境を守るための行動をとることができるよう、環境に関する教育や意識啓発をより一層推進する。

カーボンニュートラルの実現に向けた視点



I 長岡市民のライフスタイルの転換

食の地産地消、食品ロスの削減、公共交通の利用、プラスチックの再利用、カーボンオフセットなど、市民一人一人が出来るところから行動を選択できるよう環境啓発を行い、幅広いプロジェクトで環境配慮型のライフスタイルを促進する。

一方、住宅・建築物等の構造物は寿命が長く、いま新築・改修されるものは2050年も利用されている可能性が高い。このため、高性能省エネ機器への買い替え、再エネ電気への切り替え、高気密・高断熱化・躯体性能の向上などによるZEH、ZEBの拡大、住宅への太陽光発電設備の普及に取り組む。

- テーマ2 市民生活 -住宅のZEH化促進事業
-省エネ・再エネ設備導入促進事業
- テーマ3 産業部門 -事業所のZEB化促進事業
- テーマ5 行政部門 -省エネ性能向上推進事業
-地域クレジット制度の導入促進事業
- テーマ6 運輸・交通 -カーボンゼロ・ドライブキャンペーン事業
-公共交通利用促進事業
- テーマ7 資源循環 -食品廃棄物ゼロ推進事業

II 長岡版の自立分散型エネルギーシステムの構築

2050年の脱炭素社会の実現には、技術的にも普及・確立していてリードタイムの短い太陽光発電が重要。まずは、市の庁舎など公共建築物で率先して進め、地域共生型の太陽光発電の促進(PPA(第三者所有モデル))など、住宅などにおける自家消費型太陽光発電を促進する。また、地域単位の脱炭素を進めるため、再エネ、省エネ、ZEH、ZEB、EV車など新たな経済成長や防災機能の強化と結びつける施策に取り組む。

- テーマ2 市民生活 -省エネ・再エネ設備導入促進事業(再掲)
-EV車導入促進事業
- テーマ4 農林水産 -農山漁村再エネ導入促進事業
- テーマ5 行政部門 -太陽光発電設備導入事業
-EV車化・PHEV車化及び蓄電設備導入事業
-地域マイクログリッド構築促進事業
-オフサイトPPA導入促進事業
- テーマ7 資源循環 -廃棄物処理施設の自立・分散型地域エネルギーセンター化事業

Ⅲ 長岡の特徴を活かした環境型産業の振興

長岡の特徴である天然ガスや高度なものづくり産業、全国有数の米産地であることを活かし、地域産業のイノベーションを興すことが重要。産学官連携で資源循環、再エネ、省エネ技術・設備導入などを積極的に進め、既存のものづくり技術を活かし、地域産業のエネルギー分野への参画を図り、環境と経済の好循環を促進する。

また、既存の技術・設備で今からでも出来ることを実行に移し、産業技術(基盤)の維持・発展につなげる。

テーマ1 エネルギー研究・開発 -省エネルギー技術開発支援事業
-節水型省エネ技術導入促進事業
-都市ガス利活用促進事業

テーマ3 産業部門 -熱エネルギー導入促進事業
-省エネ・再エネ導入促進事業
-省CO₂型天然ガス利活用システムの導入促進事業

テーマ4 農林水産 -スマート農業導入促進事業

テーマ7 資源循環 -バイオエコノミー推進事業

Ⅳ 長岡の地域資源を活かした循環型社会の構築

長岡は日本一の大河である信濃川をはじめ、山や海などの豊富な自然に恵まれている。これらの地域固有の自然の価値を見直し、良質な水資源による日本酒・味噌・醤油などの発酵・醸造業といったバイオ産業や農林水産業など、経済循環を伴う資源の有効活用を推進する。

また、市民協力による生ごみ分別収集や全国最大規模のバイオガス発電センターに代表されるような、長岡がこれまで培ってきた資源循環の素地を生かしながら、持続可能な循環型社会に向けて、大量消費・使い捨て文化からの脱却に向けた取り組みを推進する。

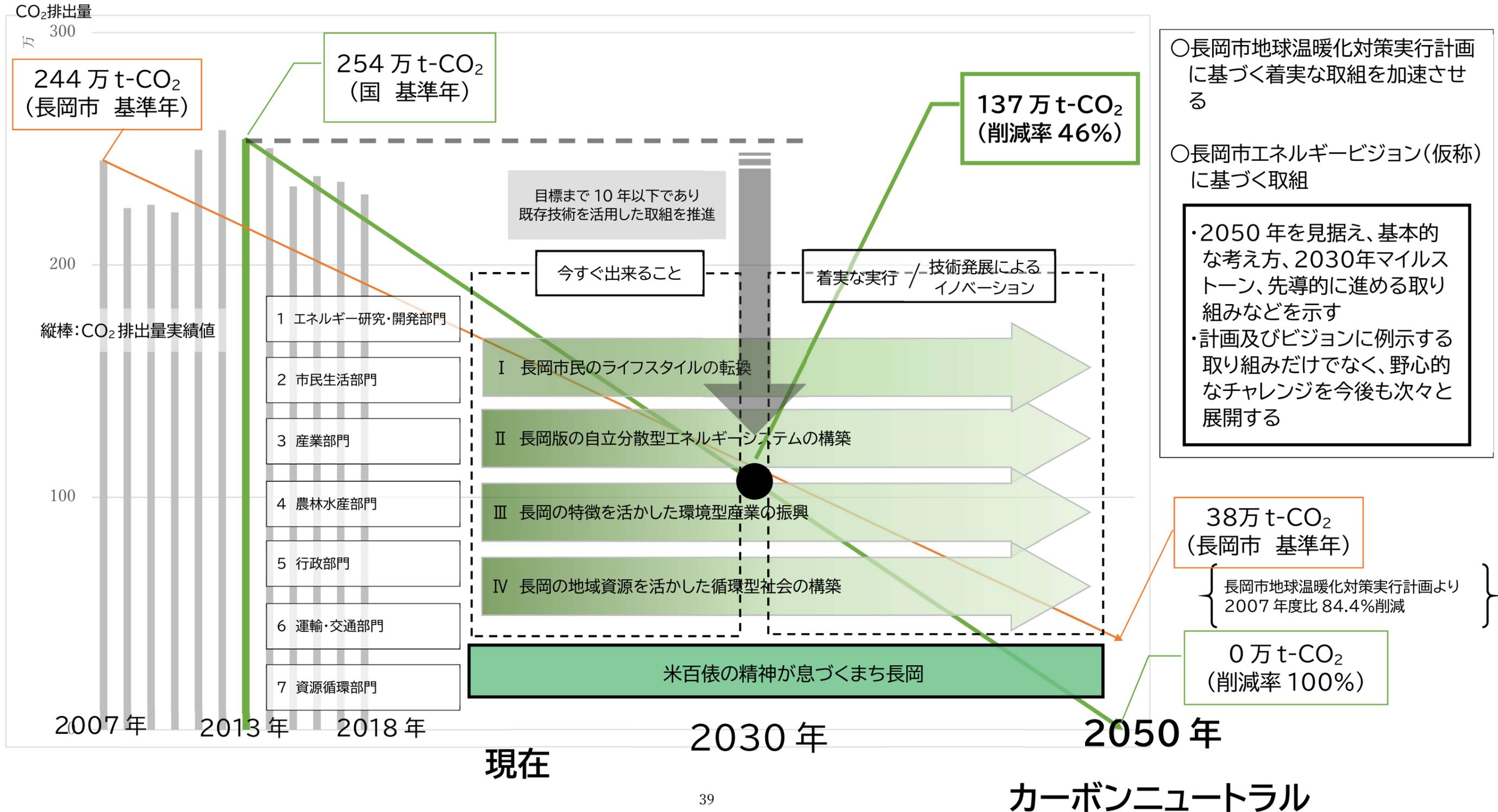
テーマ4 農林水産 -農地土壌への炭素貯留促進事業
-木質バイオマス・バイオガス利用促進事業
-Jクレジット制度の導入促進

テーマ7 資源循環 -生ごみバイオガス発電事業(拡充)
-プラスチック資源循環推進事業
-使用済み製品のリユース等普及拡大事業
-廃棄物処理や下水処理により得られるエネルギー活用事業

7. 脱炭素社会実現に向けた数値目標

2030年マイルストーン(短期目標)

長岡市地球温暖化対策実行計画区域施策編では、2050年のCO₂等排出量の目標値を38万t-CO₂と設定。(2007年度比84.4%削減)
 一方、国は地球温暖化対策計画において、2030年に2013年度比46%削減、2050年に排出量実質ゼロを目標として設定。
 長岡市も国の計画に沿って、**2030年の排出量を137万t-CO₂に抑える必要がある。**



持続可能な開発目標 (SDGs)について

SDGsとは

SDGs(Sustainable Development Goals: 持続可能な開発目標)は、「誰一人取り残さない(leave no one behind)」持続可能でよりよい社会の実現を目指す世界共通の目標です。2015年の国連サミットにおいて全ての加盟国が合意した「持続可能な開発のための2030アジェンダ」の中で掲げられました。2030年を達成年限とし、17のゴールと169のターゲットから構成されています。



SDGsの構造

17のゴールは、①貧困や飢餓、教育など未だに解決を見ない社会面の開発アジェンダ、②エネルギーや資源の有効活用、働き方の改善、不平等の解消などすべての国が持続可能な形で経済成長を目指す経済アジェンダ、そして③地球環境や気候変動など地球規模で取り組むべき環境アジェンダといった世界が直面する課題を網羅的に示しています。SDGsは、これら社会、経済、環境の3側面から捉えることのできる17のゴールを、統合的に解決しながら持続可能なよりよい未来を築くことを目標としています。

人間の安全保障との関連性

我が国は脆弱な立場にある一人一人に焦点を当てる「人間の安全保障」の考え方を国際社会で長年主導してきました。「誰一人取り残さない」というSDGsの理念は、こうした考え方とも一致するものです。

SDGsの特徴

前身のMDGs(Millennium Development Goals: ミレニアム開発目標)は主として開発途上国向けの目標でしたが、SDGsは、先進国も含め、全ての国が取り組むべき普遍的(ユニバーサル)な目標となっています。(図1)

しかしながら、これらの目標は、各国政府による取組だけでは達成が困難です。企業や地方自治体、アカデミアや市民社会、そして一人ひとりに至るまで、すべてのひとの行動が求められている点がSDGsの大きな特徴です。

まさにSDGs達成のカギは、一人ひとりの行動に委ねられているのです。

SDGs達成に向けて

2019年9月に開催された「SDGサミット」で、グテーレス国連事務総長は、「取組は進展したが、達成状況には偏りや遅れがあり、あるべき姿からはほど遠く、今、取組を拡大・加速しなければならない。2030年までをSDGs達成に向けた『行動の10年』とする必要がある」とSDGsの進捗に危機感を表明しました。

2020年、新型コロナウイルス感染症が瞬く間に地球規模で拡大したことからも明らかなように、グローバル化が進んだ現代においては、国境を越えて影響を及ぼす課題に、より一層、国際社会が団結して取り組む必要があります。

SDGs達成に向けた道のりは決して明るいものではありません。だからこそ、「行動の10年」に突入した今、私たち一人ひとりにできることをしっかりと考え、一歩踏み出す姿勢が求められています。



持続可能な開発目標(SDGs)の詳細

1 貧困をなくそう 	目標1 [貧困] あらゆる場所あらゆる形態の貧困を終わらせる	2 飢餓をゼロに 	目標2 [飢餓] 飢餓を終わらせ、食料安全保障及び栄養の改善を実現し、持続可能な農業を促進する
3 すべての人に健康と福祉を 	目標3 [保健] あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する	4 質の高い教育をみんなに 	目標4 [教育] すべての人に包摂的かつ公正な質の高い教育を確保し、生涯学習の機会を促進する
5 ジェンダー平等を実現しよう 	目標5 [ジェンダー] ジェンダー平等を達成し、すべての女性及び女児のエンパワーメントを行う	6 安全な水とトイレを世界中に 	目標6 [水・衛生] すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する
7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに 	目標7 [エネルギー] すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的なエネルギーへのアクセスを確保する	8 働きがいも経済成長も 	目標8 [経済成長と雇用] 包摂的かつ持続可能な経済成長及びすべての人々の完全かつ生産的な雇用と働きがいのある人間らしい雇用(ディーセント・ワーク)を促進する
9 産業と技術革新の基盤をつくろう 	目標9 [インフラ、産業化、イノベーション] 強靱(レジリエント)なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る	10 人や国の不平等をなくそう 	目標10 [不平等] 国内及び各国家間の不平等を是正する
11 住み続けられるまちづくりを 	目標11 [持続可能な都市] 包摂的で安全かつ強靱(レジリエント)で持続可能な都市及び人間居住を実現する	12 つくる責任 つかう責任 	目標12 [持続可能な消費と生産] 持続可能な消費生産形態を確保する
13 気候変動に具体的な対策を 	目標13 [気候変動] 気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる	14 海の豊かさを守ろう 	目標14 [海洋資源] 持続可能な開発のために、海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する
15 陸の豊かさも守ろう 	目標15 [陸上資源] 陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する	16 平和と公正をすべての人に 	目標16 [平和] 持続可能な開発のための平和で包摂的な社会を促進し、すべての人々に司法へのアクセスを提供し、あらゆるレベルにおいて効果的で説明責任のある包摂的な制度を構築する
17 パートナリシップで目標を達成しよう 	目標17 [実施手段] 持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する		

(出典：外務省公式WEBサイト)

9. 実現に向けた方策の提案

前述した「4. 施策の方針」「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】」「6. 分野別プロジェクトの取組に向けた基本的な考え方」「7. 脱炭素社会実現に向けた数値目標」を踏まえ、プロジェクトの推進及び脱炭素社会の実現に向けた目標を達成するために、以下の3つの方策を提案する。

1. 長岡市エネルギービジョン(仮称)の策定

本提案で示した考え方を基として、2022年度に新たな長岡市エネルギービジョン(仮称)(以下、「ビジョン」という。)を策定する。新エネルギービジョンでは、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、本市の特性や課題を十分に踏まえるとともに、「カーボンニュートラルに向けた基本的な考え方」で示した4つの視点を踏まえ、多様な施策を盛り込む。

2. 具体的な施策の推進

ビジョンで示された具体的な施策に基づき、各種の具体的な取組を推進する。その際の視点として、「施策の方針」で示した「省エネ・再エネの有効活用」「産学官連携と市民協働による実施」「環境と経済の好循環」の考え方を踏まえる。

また、取組についてはビジョンに例示したものだけでなく、社会情勢や技術動向等を踏まえ、野心的なチャレンジを積極的に展開し、目標の達成を目指す。

なお、2050年カーボンニュートラルを実現するためには、様々な先進的な技術を取り込んで脱炭素化を進めていくことはもちろんだが、根幹となる市民一人ひとりの意識の変革、ライフスタイルの転換も重要である。このため、ビジョンには学校や地域における環境教育や学習など、未来の長岡を担う人づくりの視点を盛り込む。

3. 進捗管理の実施

プロジェクトの推進及び脱炭素社会の実現に向けた目標の確実な達成を図るためには、取組内容の進捗管理が必要不可欠である。計画の進捗の度合いを示すための定量評価指標として温室効果ガスの排出目標等を定め、進捗状況を確認・評価する。

取組の進捗状況は、庁内における関係各課により評価するとともに、客観的に評価するために学識経験者や市内関連事業者などが参画する組織等に報告する。

さらに、取組の進捗や成果を広く公開することにより、市民や企業の行動変容を促し、脱炭素社会の実現に向けた取組を推進する。

■参考 再エネポテンシャルについて

「長岡市地域新エネルギービジョン」における算定の考え方

新エネルギーの賦存量の一般的にとらえ方としては、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太陽光エネルギー

【長岡市地域新エネルギービジョン】

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

2太陽熱エネルギー

【長岡市地域新エネルギービジョン】

- ・ 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 171 ㍓
- ・ ソーラーシステム (6m²) での日平均温水量 : 約 342 ㍓
(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 370 ㍓ ((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)	全日日射量 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/m^2 となっている。

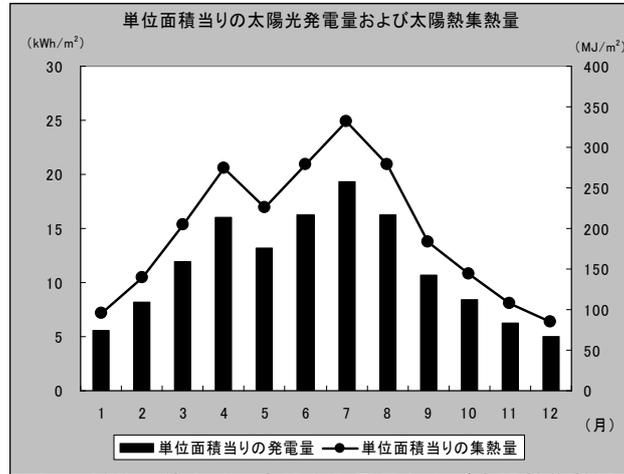


図1 単位面積当りの太陽光発電量および太陽熱集熱量

出典：気象庁ホームページ
「気象統計情報」より

3 風力エネルギー

【長岡市地域新エネルギービジョン】

(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

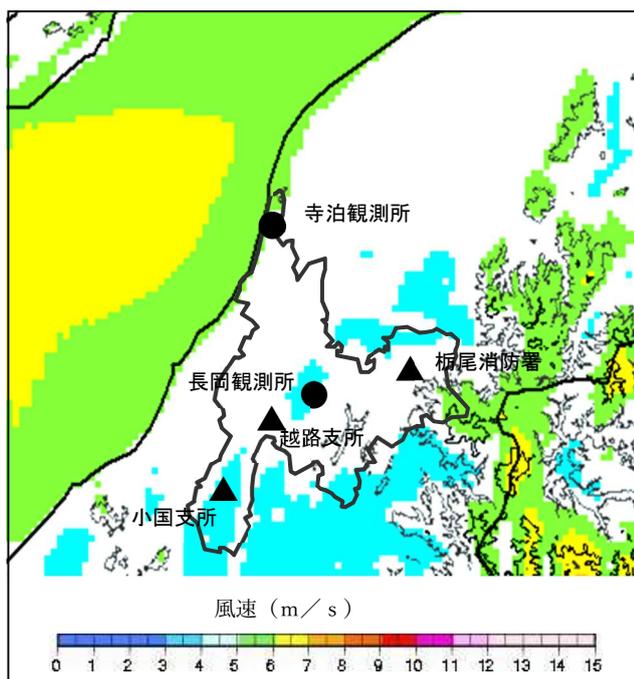


図 2 風況マップ（地上 30m）

出典：NEDO ホームページ

「NEDO 技術データベース」より

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。

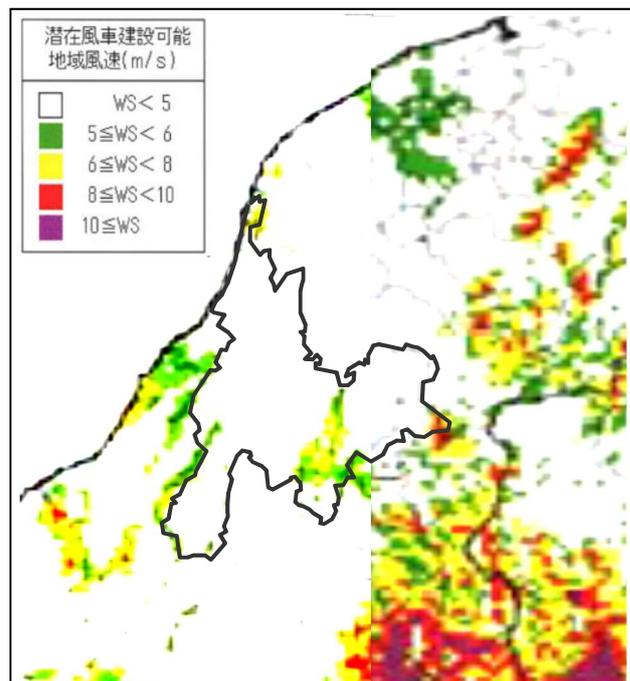


図 3 潜在的風車建設可能地域マップ

出典：NEDO ホームページ

「NEDO 技術データベース」より

(3)年間平均風速の算定式

① 風速の高さ補正

下記の「年間平均風速の高さ補正（べき法則）の算定式」を用いて高さ補正を行う。

$$\text{算定式 } V=V_1 \times (Z/Z_1)^\alpha$$

ここで、 V ：地上高 Z における風速（m/s） V_1 ：地上高 Z_1 における風速（m/s）
 Z ：地上高（m） α ：べき指数

※べき指数の α の値は、高い建物のない市街地、住宅地では0.2、中層建物（4～9階）が主となる市街地では0.27となっている。

② 風力エネルギー密度の算定式

年間の平均風速から風力エネルギー密度は、以下に示すレーリー分布による簡便法を用いて風力エネルギー密度を算定する。

$$\text{算定式 } Pd=1.9 \times (1/2) \times p \times V^3$$

ここで、 Pd ：風力エネルギー密度（W/m²） p ：空気密度（=1.225kg/m³）
 V ：風速（m/s） 1.9：レーリー分布のキューブファクター

③ 風力発電における期待可採量の算定式

$$Pe=Pd \times \pi \times R^2 \times Cp \times 8,760 \times 10^{-3}$$

ここで、 Pe ：年間発電量（MWh/年） R ：ローター半径（ $D/2$ ： D はローター直径）
 900kW： $D=52\text{m}$ 300kW： $D=30\text{m}$ 75W： $D=0.9\text{m}$ 25W： $D=0.52\text{m}$
 Cp ：風力機総合発電効率（20%と想定） 8,760：1年間の時間数（時間/年）

(4)期待可採量の算定

- 風力発電量の期待可採量算定にあたっては、最も風速のある栃尾観測所のデータを使用し、大型風力発電として900kWおよび300kWを、小型風力発電として75Wおよび25Wを想定して算定を行う。

表6 風力エネルギーの期待可採量（高さ30m、1基あたり）

	空気密度	風速	風力エネルギー密度	ローター半径（m）		発電効率	年間発電量（kWh/年）	
	(kg/m ³)	(m/s)	(W/m ²)	300kW	900kW		300kW	900kW
風力	1.225	4.6	114.0	15	26	0.2	1.4×10^5	4.2×10^5

表7 風力エネルギーの期待可採量（高さ10m、1基あたり）

	空気密度	風速	風力エネルギー密度	ローター半径（m）		発電効率	年間発電量（kWh/年）	
	(kg/m ³)	(m/s)	(W/m ²)	75W	25W		75W	25W
風力	1.225	3.7	58.9	0.45	0.26	0.2	66	22

4 廃棄物エネルギー

【長岡市地域新エネルギービジョン】

4-1 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

5 バイオマスエネルギー

【長岡市地域新エネルギービジョン】

5-1 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 ⇒ 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>

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

5-2 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(平成 17 年度時点)

- ・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

5-3 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

7小水力エネルギー

【長岡市地域新エネルギービジョン】

(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。

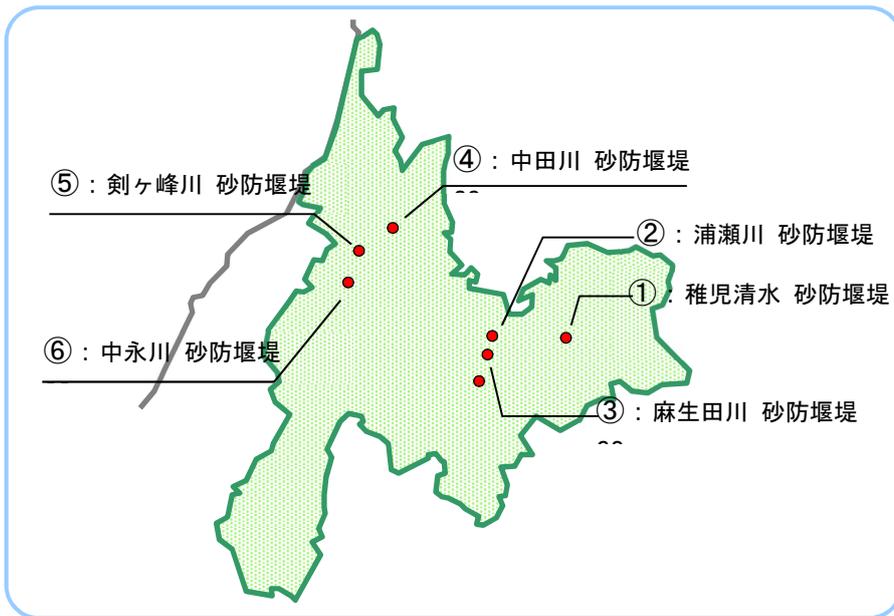


図4 発電サイト位置図

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

8 温度差エネルギー

【長岡市地域新エネルギービジョン】

(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>

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

※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	$4.0 \times 10^8 \text{ MJ/年}$

「持続可能な循環型社会の構築に向けた研究会」委員名簿

	所 属 、 役 職 等	氏名(敬称略)
1	国立大学法人長岡技術科学大学 教授	カミムラ セイジ 上村 靖司
2	東北電力株式会社 長岡営業所 所長	マルヤマ フミオ 丸山 文男
3	株式会社INPEX 東日本鉱業所長	キミナミ ナリヒト 君波 成人
4	北陸ガス株式会社 長岡支社 長岡支社長	シライ マツオ 白井 松雄
5	越後ながおか農業協同組合 営農部 営農企画課 課長	カサギリ ヨシキ 片桐 芳樹
6	中越よつば森林組合 代表理事組合長	フジタ キミオ 藤田 君男
7	公益財団法人こしじ水と緑の会 理事 (朝日酒造株式会社 取締役管理担当部長)	ヒラサワ アキラ 平澤 聡
8	長岡商工会議所 (株式会社大原鉄工所 常務取締役)	コザカイ コウイチ 小坂井 恒一
9	NPO法人長岡産業活性化協会NAZE (ケミコン長岡株式会社 代表取締役常務)	イチハラ ヒロカズ 市原 博和
10	一般財団法人建築環境・省エネルギー機構 建築環境部 課長	ババ ヤスオ 馬場 康雄
11	新潟県地中熱利用研究会 技術副委員長 (株式会社興和 執行役員水工部長)	バンドウ カズロウ 坂東 和郎
12	長岡市一般廃棄物リサイクル事業協同組合 理事 (株式会社丸共 代表取締役社長)	ハヤシ タカオ 林 隆生

【オブザーバー】

1	環境省 関東地方環境事務所 環境対策課長	マスタ ヒロミ 増田 大美
2	経済産業省 関東経済産業局 地域エネルギー推進課長	サエグサ リュウキ 三枝 德行
3	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) 新エネルギー部 部長	コウラ カツユキ 小浦 克之
4	国立大学法人長岡技術科学大学 教授	ヤマダ ノボル 山田 昇
5	国立大学法人長岡技術科学大学 准教授	ヤマモト マキ 山本 麻希
6	新潟県 県民生活・環境部 環境企画課 地球環境対策室長	ツチヤ エリコ 土屋 江理子
7	新潟県 産業労働部 創業・イノベーション推進課 新エネルギー資源開発室長	ガクハリ マサカズ 覚張 昌一
8	越後交通株式会社 乗合バス営業部 乗合バス課長	サヤマ ナオキ 佐山 尚生