

■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。

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

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 $3.45\text{kWh}/\text{m}^2$ となっている。

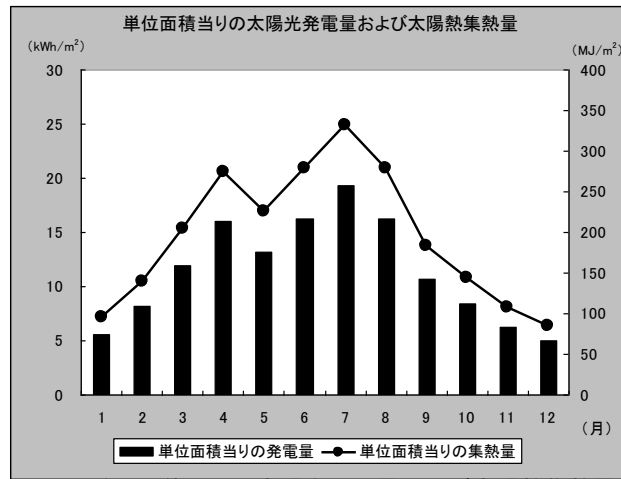


図1 単位面積当りの太陽光発電量および太陽熱集熱量

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、風力の特徴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

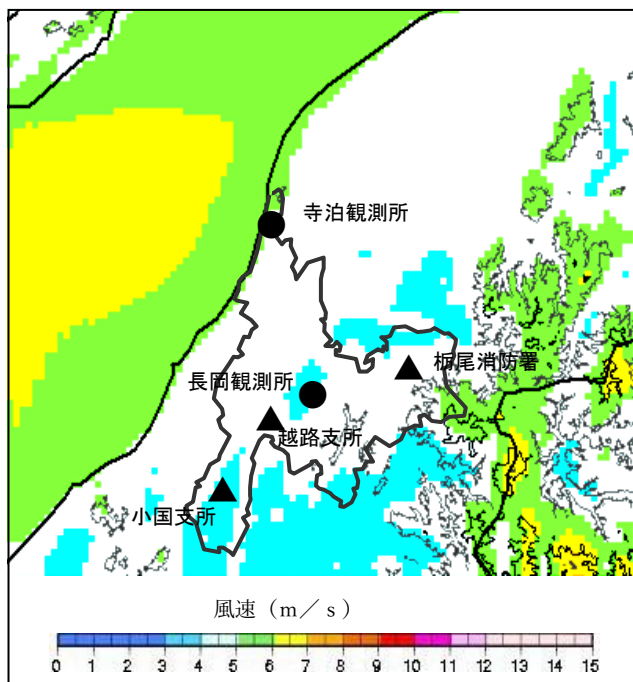


図 2 風況マップ（地上 30m）

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。

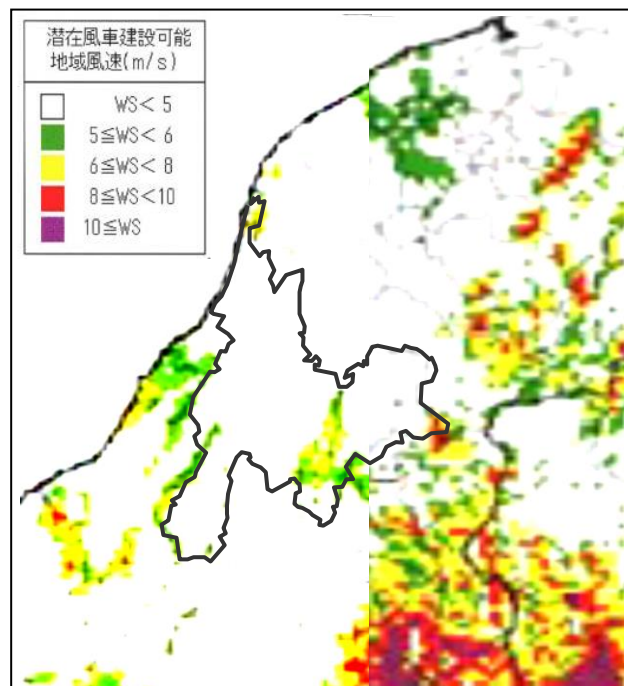


図 3 潜在的風車建設可能地域マップ

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。

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

ここで、 P_d ：風力エネルギー密度（W/m²） ρ ：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

$$P_e = P_d \times \pi \times R^2 \times C_p \times 8,760 \times 10^{-3}$$

ここで、 P_e ：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： $D=52$ m 300kW： $D=30$ m 75W： $D=0.9$ m 25W： $D=0.52$ m
 C_p ：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	1.4×10⁵	4.2×10⁵

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 >

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

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

γ_a : 発電効率 (=0.2)

< 熱回収量の算定式 >

$$Q_e = M \times q \times 1,000 \times \gamma_a \times \gamma_b$$

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

γ_a : 廃棄物利用率 (=1.0)

γ_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

4-2 食品系廃棄物(生ごみ)

(1) 賦存量算定の基本的な考え方

食品系廃棄物のメタン発酵によるバイオガス(メタンガス)利用について賦存量を算定する。

(2) エネルギー利用が可能な食品系廃棄物量の設定

家庭系生ごみの賦存量は、生ごみの排出原単位を 750 g/(日・世帯)^{※1}として世帯数を掛け算出する。また、事業系生ごみの賦存量は、その量を把握することは難しいため、全国的な統計を基に家庭系(6割)、事業系(4割)の割合から算定する。

また、食品系廃棄物はすでに一般廃棄物として焼却処理されていることや、堆肥や飼料、農業資材に再利用されているものがあるが、ここではすべて利用可能と考え設定を行う。

※1：約 200~360 g/(日・人) 国土交通省都市・地域整備局下水道部、国土技術政策総合研究所下水道部研究部；デイスポージャー普及時の影響判定の考え方から

$$\text{利用可能量} = (750 \text{ g}/(\text{日} \cdot \text{世帯})) \times 365 \text{ 日} \times 92,118 \text{ 世帯} \times \left(\frac{10}{6}\right) \approx \underline{\underline{42,000 \text{ (t/年)}}}$$

(3) 期待可採量の算定

<発電量の算定式>

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

ここで、 Q_e ：期待可採量 (kWh/年)

M ：廃棄物発生量 (=42,000 t/年)

S ：単位重量あたりの発生バイオガス量 (=0.2m³/kg)

q ：バイオガスの発熱量 (=37,180kJ/m³)

3,600：kJ⇒kWh 1,000：t⇒kg換算 γ_a ：システムの発電効率 (=0.20)

<熱回収量の算定式>

$$Q_e = M \times S \times q \times 1,000 \times \gamma_b$$

ここで、 Q_e ：期待可採量 (J/年)

M ：廃棄物発生量 (=42,000 t/年)

S ：単位重量あたりの発生バイオガス量 (=0.2m³/kg)

q ：バイオガスの発熱量 (=37,180kJ/m³)

1,000：t⇒kg換算 γ_b ：ボイラー効率 (=0.70)

<期待可採量の算定結果>

食品系廃棄物による期待可採量は以下のとおりである。

表 10 食品系廃棄物による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
食品系廃棄物	42,000t/年	1.7×10 ⁷ kWh/年	2.2×10 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>

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

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

γ_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 >

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

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

γ_a : システムの発電効率 (=0.20)

< 熱回収量の算定式 >

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

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

γ_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 >

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

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)

γ_a ：システムの発電効率 (=0.20)

< 熱回収量の算定式 >

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

ここで、 Q_e ：期待可採量 (J/年)

α ：ガス発生率 (=50m³/t)

γ_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

6 雪氷エネルギー

【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

市内に降った雪のうち、除排雪（移動集雪）された雪をエネルギーとして利用可能な雪と考え、期待可採量（賦存量）を算定する。

(2) 長岡市における利用可能な積雪量の把握

$$\begin{aligned} \text{降雪量 (m}^3\text{)} &= \text{市域面積 (km}^2\text{)} \times \text{年間平均累計降雪量 (m)} \times 10^6 \\ &= 840.9 \times 4.08 \times 10^6 = \underline{3,431 \times 10^6 \text{ (m}^3\text{)}} \end{aligned}$$

(3) 長岡市における雪氷エネルギーの期待可採量の計算

<雪利用可能率の算定>

雪利用可能率は、市内に降った雪のうち、市道を除雪（除雪率 0.36）することによって得られる雪を利用するものと考えた。

$$\begin{aligned} \text{雪利用可能率} &= (\text{市道面積} \times 0.36) / \text{市域面積} \\ &= (15,340,620 \text{ m}^2 \times 0.36) / 840,900,000 \text{ m}^2 = \underline{0.007} \end{aligned}$$

<期待可採量の算定式>

$$Q_c = Y \times R \times q \times r_a \times r_b \times \eta$$

ここで、 Q_c : 期待可採量 (kJ/年) Y : 利用可能量 (= $3,431 \times 10^6 \text{ m}^3$)
 R : 雪密度 (= 80 kg/m^3) q : 雪の融解潜熱 (= 335 kJ/kg)
 r_a : 積雪率 (= 0.20)
 (平均累計降雪率 (408cm) に対する平均累計最深積雪量 (80cm) の割合)
 r_b : 雪利用可能率 (= 0.007)
 η : 熱量回収率 (= 0.6) (冬から夏にかけて融ける量)

<期待可採量の算定結果>

雪氷エネルギーによる期待可採量は以下のとおりである。

表 15 雪氷エネルギーの期待可採量

	期待可採量
	冷熱利用
雪氷	$7.7 \times 10^7 \text{ MJ/年}$

※ここで算定された期待可採量は、収集した雪を全て利用可能であると仮定した場合であり、実際には貯雪槽の大きさによって貯雪できる雪の量が決められるため、期待可採量は上記試算結果を下回る可能性がある。

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。

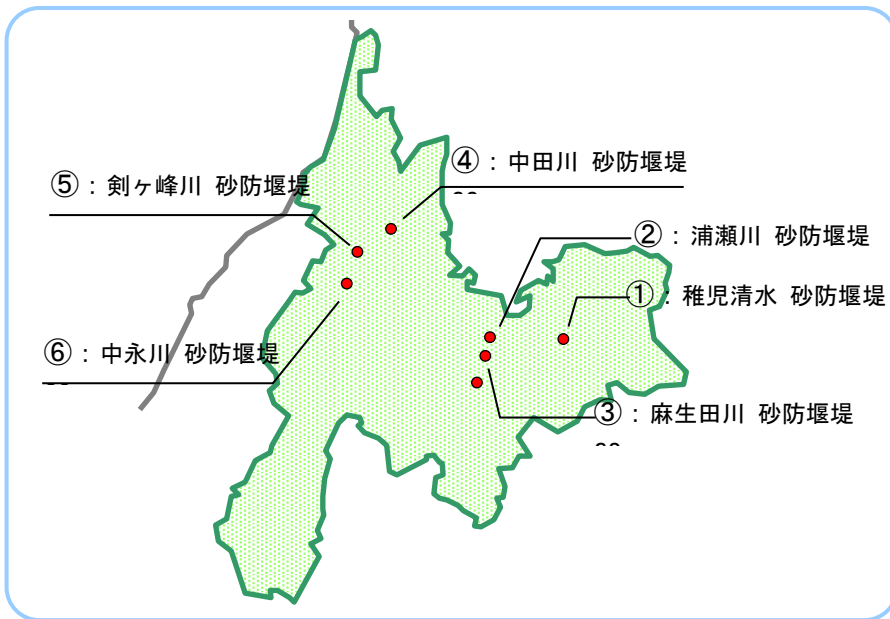


図4 発電サイト位置図

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

施設名	年間処理水量 ($\text{t}/\text{年}$)	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°C	9.3°C
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>

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

※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	$4.0 \times 10^8 \text{ MJ}/\text{年}$

「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 リユキ 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