

## 2章 自然エネルギー資源の賦存量、利用可能量の調査

ニセコ町において地球温暖化対策などを検討する際の基礎資料として、本章では賦存量および利用可能量を調査する。

### 2 - 1 . マイクロ水力発電の賦存量、利用可能量

#### ( 1 ) 水力エネルギーの利用方法

水力エネルギーは、水的位置・運動エネルギーを電力エネルギーに変換するもので、その出力は落差と水量の積によって決まる。

また、ニセコ町における水力エネルギーの活用については、実際の町民への普及を考慮して、普通河川、農業用水路を中心に設置適格地を調査した。普通河川や農業用水路といった流量の小さな河川では、得られる出力が小さくなるため「マイクロ水力発電」と分類される出力 100kW 以下の水力発電となる。

#### 水力発電の分類

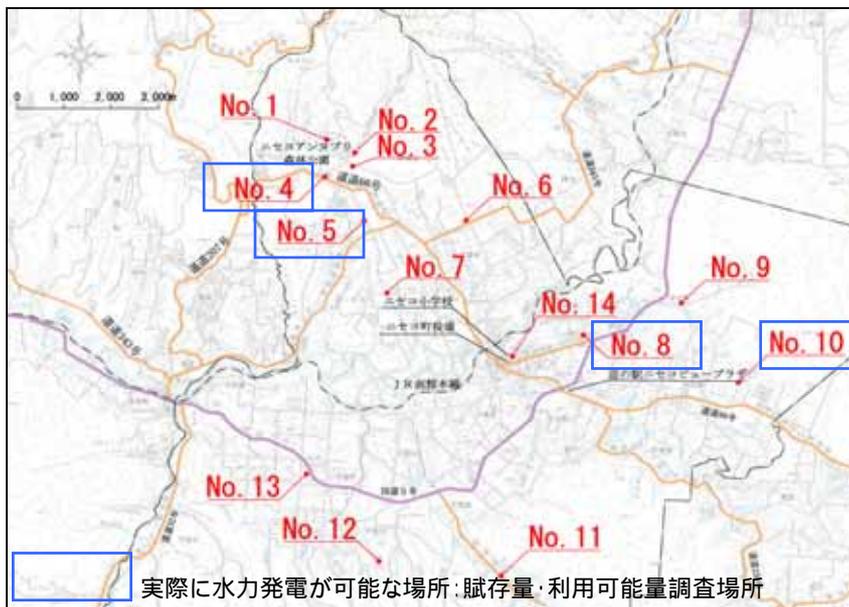
水力発電の種類	出力
大水力	100,000kW 以上
中水力	10,000kW ~ 100,000kW
小水力	1,000kW ~ 10,000kW
ミニ水力	100kW ~ 1,000kW
マイクロ水力	100kW 以下

出典 マイクロ水力発電導入ガイドブック (NEDO、平成 15 年 3 月)

#### ( 2 ) 利用可能場所の調査

ニセコ町における普通河川や農業用水を中心に水力発電が設置可能、かつ需要施設が近くにある場所を調査した。その結果、候補地は 13 か所あり、それらについて落差と流量を調査した。そのうち、実際に発電が可能なエネルギーを有する場所は 4 か所であった。以下ではそれら 4 か所の賦存量および利用可能量を整理する。

#### 水力発電の候補地と発電可能場所 ( 賦存量・利用可能量調査場所 )



### (3) 賦存量

先に述べたとおり、水力エネルギーの賦存量は、落差と水量の積によって決まる。

#### 賦存量計算式

$$\text{理論水力 (kW)} = 9.8 (\text{m/s}^2) \times \text{使用水量 (m}^3/\text{s)} \times \text{有効落差 (m)}$$

#### 賦存量の算定

賦存量調査か所	諸元	場所別理論 水力(kW)	活動時間 (h)	賦存量 (kWh/年)
No.4 縦型簡易設置型発電 (二セコ町字二セコ 431 番地 2 付近)	流量 : 0.180 m <sup>3</sup> /s 落差 : 1.6m	2.82	8,760	85,848
下掛式開放周流型発電 (二セコ町字二セコ 431 番地 2 付近)	流量 : 0.180 m <sup>3</sup> /s 落差 : 0.36m	0.64		
No.5 螺旋簡易設置型発電 (二セコ町字二セコ 206 番地 1 付近)	流量 : 0.084 m <sup>3</sup> /s 落差 : 0.35m	0.29		
No.8 流水式小水力発電 (二セコ町字有島 99 番地 2 付近)	流量 : 0.576 m <sup>3</sup> /s 落差 : 0.89m	5.02		
No.10 上掛式開放周流型発電 (二セコ町字近藤 577 番地 7 付近)	流量 : 0.035 m <sup>3</sup> /s 落差 : 3.0m	1.03		

理論水力は小数点第 3 位を四捨五入

流量は湧水期に近い平成 22 年 7 月 8 日の調査結果

落差は実証実験で発電機を設置した場所を調査

( 4 ) 利用可能量

落差及び流量を調査した場所に水力発電を設置した場合の発電量を水力エネルギーの利用可能量とした。なお、水力発電機は発電効率を高めるため、流量の小さい時期に合わせて設計することが望ましい。このため、賦存量と同様に、渇水期に近い 7 月上旬の流量を用いて利用可能量を算定している。

なお、積雪による発電効率への影響は考慮していない(積雪による影響は実証実験において結果整理)。

利用可能量算定式

$$\text{利用可能量 (kWh)} = \text{理論水力 (kW)} \times \text{運転時間 (8,760h)} \times \text{水車効率} \times \text{発電機効率}$$

算定に用いるデータ等

項目	数値	出典
水車効率	0.8	マイクロ水力発電導入ガイドブック (NEDO、平成 15 年 3 月)
発電機効率	0.9	

賦存量の算定

賦存量調査か所	場所別 理論水力 (kW)	場所別利用 可能量 (kWh/年)	合計利用 可能量 (kWh)	CO <sub>2</sub> 削減量 (t-CO <sub>2</sub> /年)
No.4 縦型簡易設置型発電 (二セコ町字二セコ 431 番地 2 付近)	2.82	17,786	61,811	36
下掛式開放周流型発電 (二セコ町字二セコ 431 番地 2 付近)	0.64	4,037		
No.5 螺旋簡易設置型発電 (二セコ町字二セコ 206 番地 1 付近)	0.29	1,829		
No.8 流水式小水力発電 (二セコ町字有島 99 番地 2 付近)	5.02	31,662		
No.10 上掛式開放周流型発電 (二セコ町字近藤 577 番地 7 付近)	1.03	6,496		

理論水力は、小数点第 3 位で四捨五入

流量は渇水期に近い平成 22 年 7 月 8 日の調査結果

落差は実証実験で発電機を設置した場所を調査

発電利用の CO<sub>2</sub> 削減量の算出には、北海道電力の 2008 年度の CO<sub>2</sub> 排出係数 0.000588t-CO<sub>2</sub>/kWh を使用

## 2 - 2 . 農業系バイオマスエネルギーの賦存量、利用可能量

### ( 1 ) 農業系バイオマスエネルギーの利用方法

#### 1) 畜産廃棄物の利用方法

家畜の畜ふんをメタン発酵させて発生したメタンを、発熱あるいは発電用の燃料として利用することができる。

課題は、畜ふんをいかに効率良く収集するかということであるが、ニセコ町では2002年からニセコ町堆肥センターが運用され、畜ふんの収集体制が整っている。2009年度は町内の畜ふん排泄量約1.2万tの4割、4,900tがニセコ町堆肥センターに搬入されている。

ニセコ町堆肥センターへの搬入量

種 別	搬入量	備 考
畜ふん	4,900t	牛ふんのみ
生ゴミ	383t	
下水道汚泥	179t	
チップ材	4,871m <sup>3</sup>	

出典 ニセコ町調べ(2009年度)

#### 2) 農業廃棄物の利用方法

水稻のワラともみ殻は含水率が低いことから燃料として利用が可能であり、もみ殻はその形状を利用して、自動供給式のもみ殻ボイラーが実用化されている。

もみ殻ボイラーの模式図



出典 日本ホープ株式会社ホームページ

## (2) 畜産廃棄物エネルギーの賦存量

町内の家畜の畜ふん全量をメタン発酵した場合に発生するメタンの熱量を賦存量とした。賦存量は 6,624GJ/年である。

年間畜ふん量 = 家畜の頭数 × 1 頭 1 日当たりの畜ふん量 × 365 日

賦存量 = 年間畜ふん量 × ガス発生係数 × メタン含有率 × メタンの単位体積当たり発熱量

### 畜産廃棄物エネルギーの賦存量

家畜の種類	頭数/羽数	1頭1日の畜ふん量	年間畜ふん量	ガス発生係数	CH <sub>4</sub> 含有率	賦存量
		kg/(頭・日)	kg/年	m <sup>3</sup> /kg		GJ/年
乳用牛(2歳未満)	445	17.9	2,907,408	0.025	0.6	1,621
乳用牛(2歳以上)	524	45.5	8,702,330	0.025	0.6	4,853
肉用牛	19	20.0	138,700	0.030	0.6	93
豚	0	2.1	0	0.050	0.6	0
採卵鶏	1,001	0.136	49,690	0.050	0.6	55
馬	21	CH <sub>4</sub> 排出量 = 2.08kg/(頭・年)				2
計			11,798,128			6,624

頭数/羽数はニセコ町調べ(2010年2月1日現在)

1頭1日当たりの畜ふん量の出典は、環境省「日本国温室効果ガスインベストリ報告書 2009年4月」  
ガス発生係数、メタン含有率の出典は、新エネルギー・産業技術総合開発機構「新エネルギーガイドブック 2008」

馬の1頭1年当たりのメタン排出量の出典は、環境省「日本国温室効果ガスインベストリ報告書 2009年4月」

メタンの密度は 0.717kg/m<sup>3</sup>、発熱量は 37.18MJ/m<sup>3</sup>。

馬の畜ふんはごく微量のメタンしか発生しないため、年間畜ふん量の合計には馬の畜ふん量を含まない

ガス発生係数は畜ふんが発酵して生じるガスの発生係数であり、ガスにはメタン以外にも CO<sub>2</sub> などが含まれている。メタン含有率はガス中に含まれるメタンの体積比率である。

馬ふんについては1頭1年当たりのメタン排出重量から、賦存量を算出した。ただし、馬ふんは牛ふんや豚ふんなどと比べて、ごく微量のメタンしか発生しない。

年間メタン排出重量 = 馬の頭数 × 1 頭 1 年当たりのメタン排出重量

賦存量 = 年間メタン排出重量 / メタン密度 × メタンの単位体積当たり発熱量

## (3) 畜産廃棄物エネルギーの利用可能量

ニセコ町堆肥センターに搬入される畜ふんは堆肥の原料となっている。畜ふんの多くをメタン発酵に回すと、堆肥の生産に影響を及ぼしかねないため、畜ふんの1割をメタン発酵させることとした。

最初にメタン発酵により発生するメタンのエネルギー量を求め、次にそのエネルギー量から熱利用、発電利用の利用可能量と CO<sub>2</sub> 削減量を算出した。

エネルギー量 =

搬入量 × 利用率 × ガス発生係数 × メタン含有率 × メタンの単位体積当たり発熱量

メタン発酵により発生するメタンのエネルギー量

牛ふん搬入量	利用率	ガス発生係数	CH <sub>4</sub> 含有率	エネルギー量
kg/年		m <sup>3</sup> /kg		GJ/年
4,900,000	0.1	0.025	0.6	273

牛ふん搬入量はニセコ町調べ(2009年度)、2009年度に搬入された畜ふんは牛ふんのみ

熱利用の利用可能量 = エネルギー量 × ボイラー効率

熱利用の CO<sub>2</sub> 削減量 = 利用可能量 / 灯油ボイラー効率 × 灯油の炭素排出係数 × (44/12)

上式右辺の(44/12)は、炭素排出量から CO<sub>2</sub> 排出量に変換するための係数である。

発電利用の利用可能量 =

エネルギー量 × 発電効率 / 電力量からエネルギー量への換算係数

発電利用の CO<sub>2</sub> 削減量 = 利用可能量 × 電力の CO<sub>2</sub> 排出係数

熱利用した場合の利用可能量は 246GJ/年、CO<sub>2</sub> 削減量は 19t-CO<sub>2</sub>/年であり、発電利用した場合の利用可能量は 19MWh/年、CO<sub>2</sub> 削減量は 11t-CO<sub>2</sub>/年である。

畜産廃棄物エネルギーの利用可能量

利用形態	エネルギー量	効率	電力換算係数	利用可能量	CO <sub>2</sub> 削減量
	GJ/年		MJ/kWh		t-CO <sub>2</sub> /年
熱利用	273	0.9	-	246GJ/年	19
発電利用	273	0.25	3.6	19 × 10 <sup>3</sup> kWh/年	11

ボイラー効率、発電効率の出典は、新エネルギー・産業技術総合開発機構「新エネルギーガイドブック 2008」

熱利用の CO<sub>2</sub> 削減量の算出には灯油ボイラー効率を 0.9 とし、灯油の炭素排出係数 0.0185tC/GJ を使用  
 発電利用の CO<sub>2</sub> 削減量の算出には、北海道電力の 2008 年度の CO<sub>2</sub> 排出係数 0.000588t-CO<sub>2</sub>/kWh を使用

(4) 農業廃棄物エネルギーの賦存量

町内で生産した水稻のワラ全量及びもみ殻全量の発熱量を賦存量とした。賦存量は 43,814GJ/年である。

賦存量 = 水稻収穫量 × ワラ・もみ殻発生率 × ワラ・もみ殻の単位重量当たり発熱量

### 農業廃棄物エネルギーの賦存量

水稻収穫量	ワラ・もみ殻発生率	発熱量	賦存量
t/年		MJ/t	GJ/年
1,920	1.4	16,300	43,814

水稻収穫量は 2009 年度の収穫量、出典は北海道農政事務所「後志地域農業の概況 平成 22 年 3 月」

ワラ・もみ殻発生率の出典は、環境省「日本国温室効果ガスインベントリー報告書 2009 年 4 月」

発熱量の出典は新エネルギー・産業技術総合開発機構「バイオマス資源を原料とするエネルギー変換技術に関する調査 2001 年」

### (5) 農業廃棄物エネルギーの利用可能量

水稻のワラともみ殻のうち、もみ殻はその形状にあわせて自動供給式のもみ殻ボイラーが実用化されている。そこで、もみ殻を熱利用することとして、利用可能量と CO<sub>2</sub> 削減量を算定した。

もみ殻は堆肥や畜舎敷料などに利用されることが多いことから、その 1 割を利用することとした。利用可能量は 665GJ/年、CO<sub>2</sub> 削減量は 50t-CO<sub>2</sub>/年である。

利用可能量 =

$$\text{水稻収穫量} \times \text{もみ殻発生率} \times \text{利用率} \times \text{もみ殻の単位重量当たり発熱量} \times \text{ボイラー効率}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 削減量} = \text{利用可能量} / \text{灯油ボイラー効率} \times \text{灯油の炭素排出係数} \times (44/12)$$

### 農業廃棄物エネルギーの利用可能量

水稻収穫量	もみ殻発生率	利用率	発熱量	ボイラー効率	利用可能量	CO <sub>2</sub> 削減量
t/年			MJ/t		GJ/年	t-CO <sub>2</sub> /年
1,920	0.25	0.1	16,300	0.85	665	50

もみ殻発生率の出典は、産業技術サービスセンター「廃棄物処理・再資源化技術ハンドブック」

ボイラー効率は、新エネルギー・産業技術総合開発機構「新エネルギーガイドブック 2008」の木質バイオマスのボイラー効率を引用

CO<sub>2</sub> 削減量の算出には灯油ボイラー効率を 0.9 とし、灯油の炭素排出係数 0.0185tC/GJ を使用

### (参考)

一般家庭の暖房利用として、熱出力約20,000kcal/hの自動供給式もみ殻ボイラーを想定した場合、冬期(約5か月)間の燃料(もみ殻)消費量は、約18t/年(=120kg/日×150日)になる。この場合、約72t/年(=18t/年÷0.25)の水稻収穫量が必要となる。したがって、年間約70t/年程度以上の水稻収穫量の期待できる農家においては、もみ殻ボイラーの導入も考えられる。

自動供給式ボイラーの出力・燃料消費量：日本ホープ株式会社、ECOボイラー0(型式：NPC-100S) を参考

## 2 - 3 . 木質バイオマスエネルギーの賦存量、利用可能量

### ( 1 ) 木質バイオマスエネルギーの利用方法

森林から樹木を切り出す際、枝条や末木などの残材が発生する。それらの残材は、森林に放置されることがほとんどであるが、発熱あるいは発電用の燃料として利用することができる。

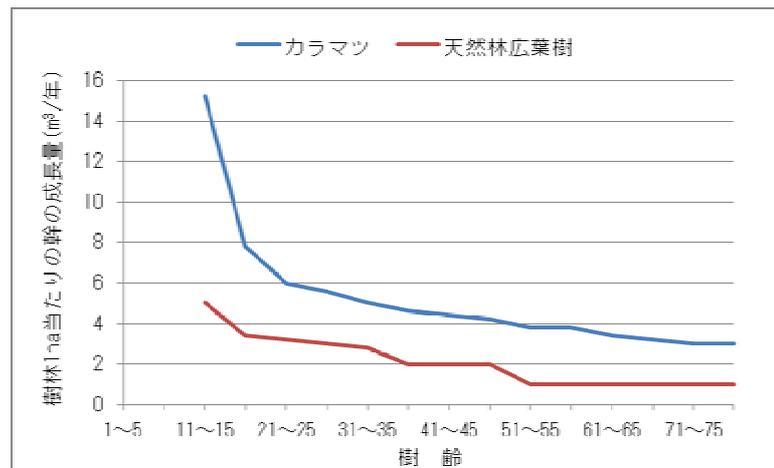
残材は薪として直接燃やすだけでなく、木質ペレットに加工してペレットストーブやペレットボイラーで使用されている。

### ( 2 ) 賦存量

森林の樹木を木質バイオマスエネルギーとして使用する場合、森林を維持するためには、最大でも森林の成長量以下に抑える必要がある。ここでは、町内全域の森林の成長量のうち、残材に相当する分の発熱量を賦存量とした。

樹木の成長量は地域、樹種、樹齢によって異なる。下図はニセコ町の樹木の、樹齢による成長量の変化の例である。樹齢が若いうちは成長量が多いが、樹齢が増すとともに成長量が減少する。

ニセコ町のカラマツと天然林広葉樹の成長量



出典 北海道「樹種・地位別管理表」  
成長量は樹齢間隔 5 年ごとの平均値  
成長量の線がなめらかでないのは、「樹種・地位別管理表」の成長量データが整数で与えられているためである。

ニセコ町の残材の材積は樹種別、齢級別に算出した。算定に使用した樹種別森林面積、齢級別森林面積などは次の表のとおりである。

ニセコ町の樹種別森林面積

単位 (ha)

	樹種	面積
人工林	スギ	-
	ヒノキ	-
	アカマツ・クロマツ	-
	カラマツ	642
	エゾマツ・トドマツ	1,413
	その他の針葉樹	93
	クヌギ・ナラ	-
	ブナ	-
	その他の広葉樹	336
	計	2,484
天然林	アカマツ・クロマツ	-
	その他の針葉樹	420
	クヌギ・ナラ	-
	ブナ	-
	その他の広葉樹	8,751
計	9,171	

出典 農林水産省「2000年世界農林業センサス」

ニセコ町の齢級別森林面積

単位 (ha)

	齢級	樹齢	面積
人工林	1	5年生以下	115
	2	6～10	250
	3	11～15	209
	4	16～20	211
	5	21～25	246
	6	26～30	333
	7	31～35	439
	8	36～40	216
	9	41～45	207
	10	46～50	161
	11	51～55	36
	12	56～60	35
	13	61～65	14
	14	66～70	1
	15	71～75	7
	16	76～80	4
	17	81年生以上	-
計		2,484	
天然林	1～2	10年生以下	-
	3～4	11～20	2
	5～8	21～40	1,041
	9～12	41～60	1,511
	13	61年生以上	6,617
計		9,171	

出典 農林水産省「2000年世界農林業センサス」

### 伐採量に対する残材の発生率

	伐採量	残 材		
		根元部など	末木	計
針葉樹	1.00	0.05	0.03	0.08
広葉樹	1.00	0.10	0.05	0.15

出典 産業技術サービスセンター「廃棄物処理・再資源化技術ハンドブック」  
 枝条の発生率は別途、バイオマス拡大係数-1とした。

### バイオマス拡大係数と容積密度

	樹 種	バイオマス拡大係数		容積密度
		樹齢 20年	樹齢 > 20年	t/m <sup>3</sup>
人工林	カラマツ	1.50	1.15	0.404
	エゾマツ	2.18	1.48	0.357
	トドマツ	1.88	1.38	0.318
	その他の針葉樹	1.78	1.45	0.408
	その他の広葉樹	1.33	1.22	0.373
天然林	その他の針葉樹	1.82	1.38	0.379
	その他の広葉樹	1.33	1.22	0.373

出典 環境省「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2009年4月」  
 バイオマス拡大係数とは幹に対する地上部の比率  
 人工林のその他の針葉樹はアカエゾマツ、イチイの平均値  
 人工林のその他の広葉樹はドロノキ、ハンノキの平均値  
 天然林のその他の針葉樹はカラマツ、トドマツ、エゾマツ、アカエゾマツ、イチイの平均値  
 天然林のその他の広葉樹はドロノキ、ハンノキの平均値

樹種ごとの齢級別森林面積は、上表「ニセコ町の齢級別森林面積」に示した齢級別森林面積と同一分布であるとした。樹種別、齢級別の単位面積当たりの幹の成長量には、北海道「樹種・地位別管理表」の樹齢別成長量を、齢級別に平均した成長量を使用した。

森林全体の残材の材積は 10,616m<sup>3</sup>/年である。

樹種ごとの賦存量は、次の計算式により算出した。

$$\text{賦存量} = \text{残材の材積} \times \text{容積密度} \times \text{単位重量当たり発熱量}$$

単位重量当たり発熱量は新エネルギー・産業技術総合開発機構「新エネルギーガイドブック 2008」に基づき、針葉樹が 19,780MJ/t、広葉樹が 18,800MJ/t とした。森林全体の賦存量は 74,682GJ/年である。

## 木質バイオマスエネルギーの賦存量

	樹種	面積	素材の材積	残材の材積	残材の重量	賦存量
		ha	m <sup>3</sup> /年	m <sup>3</sup> /年	t/年	GJ/年
人工林	スギ	-	-	-	-	-
	ヒノキ	-	-	-	-	-
	アカマツ・クロマツ	-	-	-	-	-
	カラマツ	642	3,181	1,206	487	9,633
	エゾマツ・トドマツ	1,413	7,045	4,167	1,406	27,811
	その他の針葉樹	93	314	188	77	1,523
	クヌギ・ナラ	-	-	-	-	-
	ブナ	-	-	-	-	-
	その他の広葉樹	336	1,294	562	210	3,948
	計	2,484	11,834	6,123	2,180	42,915
天然林	アカマツ・クロマツ	-	-	-	-	-
	その他の針葉樹	420	1,107	543	206	4,075
	クヌギ・ナラ	-	-	-	-	-
	ブナ	-	-	-	-	-
	その他の広葉樹	8,751	9,797	3,950	1,473	27,692
計	9,171	10,904	4,493	1,679	31,767	
合計	11,655	22,738	10,616	3,859	74,682	

森林面積の出典は農林水産省「2000年世界農林業センサス」

エゾマツ・トドマツの残材の重量は、エゾマツとトドマツの容積密度の平均値で算出

針葉樹の単位重量当たり発熱量は19,780MJ/t、広葉樹は18,800MJ/t

樹木の単位重量当たり発熱量の出典は、新エネルギー・産業技術総合開発機構「新エネルギーガイドブック 2008」

### (3) 利用可能量

道有林を除いた一般民有林の人工林を木質バイオマス利用の対象とするが、林道から離れた場所からの搬出は事実上困難である。そのため、利用可能量は一般民有林の人工林のうち、林道両脇から25m以内の残材を利用するものとして算出した。

賦存量の算出に使用した農林水産省「2000年世界農林業センサス」には、一般民有林の人工林の樹種別森林面積が記載されていない。そこで、後志総合振興局「2009後志の民有林資料編」記載の一般民有林の人工林の樹種別森林面積をもとに、残材の材積を算出した。また、バイオマス拡大係数と容積密度は、「2009後志の民有林資料編」の樹種分類に対応したバイオマス拡大係数と容積密度を使用した。

#### ニセコ町の一般民有林の人工林の樹種別森林面積

単位 (ha)

樹種	面積
カラマツ	526
トドマツ	617
その他の針葉樹	217
広葉樹	296
計	1,656

出典 後志総合振興局「2009後志の民有林資料編」

一般民有林の人工林のバイオマス拡大係数と容積密度

樹種	バイオマス拡大係数		容積密度 t/m <sup>3</sup>
	樹齢 20年	樹齢 > 20年	
カラマツ	1.50	1.15	0.404
トドマツ	1.88	1.38	0.318
その他の針葉樹	1.91	1.46	0.422
広葉樹	1.33	1.22	0.373

出典 環境省「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2009年4月」

その他の針葉樹はエゾマツ、アカエゾマツ、イチイの平均値

広葉樹はドロノキ、ハンノキの平均値

残材のエネルギー量は、次の計算式により算出した。

エネルギー量 = 残材の材積 × 容積密度 × 収集可能率 × 単位重量当たり発熱量

収集可能率 = 林道両脇から 25m 以内の面積 / 一般民有林の人工林の面積

木質バイオマスのエネルギー量

樹種	面積	素材の材積	残材の材積	残材の重量	収集可能率	エネルギー量
	ha	m <sup>3</sup> /年	m <sup>3</sup> /年	t/年		GJ/年
カラマツ	526	2,607	988	399	0.047	371
トドマツ	617	3,575	1,936	616	0.047	573
その他の針葉樹	217	790	483	204	0.047	190
広葉樹	296	1,141	495	185	0.047	172
計	1,656	8,113	3,902	1,404	-	1,306

森林面積の出典は後志総合振興局「2009 後志の民有林資料編」

収集可能率は一般民有林の人工林面積 1,656ha に対する、林道延長 15,661m の両脇 25m 以内の面積 78.3ha の比率

林道延長の出典は後志総合振興局「2009 後志の民有林資料編」

針葉樹の単位重量当たり発熱量は 19,780MJ/t、広葉樹は 18,800MJ/t

樹木の単位重量当たり発熱量の出典は、新エネルギー・産業技術総合開発機構「新エネルギーガイドブック 2008」

一般民有林の人工林残材の材積は 3,902m<sup>3</sup>/年であるが、収集可能率が 4.7%と少ないため、利用可能な残材は 183m<sup>3</sup>/年、エネルギー量は 1,306GJ/年に留まる。このエネルギー量をもとに、熱利用と発電利用の利用可能量、CO<sub>2</sub>削減量を算出した。

熱利用の利用可能量 = エネルギー量 × ボイラー効率

熱利用の CO<sub>2</sub>削減量 = 利用可能量 / 灯油ボイラー効率 × 灯油の炭素排出係数 × (44/12)

上式右辺の(44/12)は、炭素排出量から CO<sub>2</sub>排出量に変換するための係数である。

発電利用の利用可能量 =

エネルギー量 × 発電効率 / 電力量からエネルギー量への換算係数

発電利用の CO<sub>2</sub>削減量 = 利用可能量 × 電力の CO<sub>2</sub>排出係数

熱利用した場合の利用可能量は 1,110GJ/年、CO<sub>2</sub>削減量は 84t-CO<sub>2</sub>/年である。発電利用した場合の利用可能量は 36MWh/年、CO<sub>2</sub>削減量は 21t-CO<sub>2</sub>/年である。

#### 木質バイオマスエネルギーの利用可能量

利用形態	エネルギー量	効率	電力換算係数	利用可能量	CO <sub>2</sub> 削減量
	GJ/年		MJ/kWh		t-CO <sub>2</sub> /年
熱利用	1,306	0.85	-	1,110GJ/年	84
発電利用	1,306	0.1	3.6	36 × 10 <sup>3</sup> kWh/年	21

ボイラー効率の出典は、新エネルギー・産業技術総合開発機構「新エネルギーガイドブック 2008」  
 発電効率の出典は、新エネルギー・産業技術総合開発機構「バイオマス賦存量及び利用可能量の全国市町村別追加推計とマッピングデータの公開に関する調査」  
 熱利用の CO<sub>2</sub> 削減量の算出には灯油ボイラー効率を 0.9 とし、灯油の炭素排出係数 0.0185tC/GJ を使用  
 発電利用の CO<sub>2</sub> 削減量の算出には、北海道電力の 2008 年度の CO<sub>2</sub> 排出係数 0.000588t-CO<sub>2</sub>/kWh を使用



### (3) 利用可能量

町内全域に積もった雪のうち、実際に利用可能な雪には制約がある。利用可能量は、積もった雪の収集が比較的容易な、町道の除雪作業で除雪した雪を利用することとして算出した。

利用可能量 =

$$\text{最大積雪深} \times \text{雪の密度} \times \text{除雪延長} \times \text{道路幅員} \times \text{利用率} \times \text{単位重量当たり融解熱量}$$

除雪延長には 2009 年度の町道除雪延長を用いた。道路幅員には、任意に抽出した町道 10 路線の平均幅員を用いた。利用率とは、貯蔵した雪が利用開始時に融けずに残って利用できる割合である。利用可能量は 45,084GJ/年である。

#### 雪氷熱エネルギーの利用可能量

最大積雪深	雪の密度	除雪延長	平均幅員	利用率	雪の融解熱量	利用可能量
1.52 m	200 kg/m <sup>3</sup>	117,988m	5.6m	0.67	335 kJ/kg	45,084GJ/年

除雪延長はニセコ町「町道除雪事業調書」の平成 21 年度町道除雪延長

利用率の出典は、北海道自然エネルギー研究会「環境を守るための自然エネルギー読本」

利用可能な雪の量は約 13 万 t で、その融解熱量は灯油約 1,000kλの発熱量に相当する。

#### 利用可能な雪の量と灯油換算

雪の量	利用可能量	灯油の発熱量	灯油換算
134,578t/年	45,084GJ/年	36.7 GJ/kλ	1,228kλ/年

農業用エアコンなどを使わずに雪氷熱エネルギーを利用した場合、冷熱循環に要する電力を考慮しなければ、電力削減量は 3,578MWh/年、CO<sub>2</sub>削減量は 2,104t-CO<sub>2</sub>/年である。

電力削減量 = 利用可能量 / (電力量からエネルギー量への換算係数 × エアコンの COP)

CO<sub>2</sub>削減量 = 電力削減量 × 電力の CO<sub>2</sub> 排出係数

#### 電力削減量と CO<sub>2</sub>削減量

利用可能量	電力換算係数	エアコンのCOP	電力削減量	CO <sub>2</sub> 排出係数	CO <sub>2</sub> 削減量
GJ/年	MJ/kWh		kWh/年	t-CO <sub>2</sub> /kWh	t-CO <sub>2</sub> /年
45,084	3.6	3.5	3,578,000	0.000588	2,104

COP は消費電力のエネルギー量に対して、発生する熱・冷熱エネルギー量の割合

COP には最近の農業用エアコン、業務用エアコンの平均的な COP を用いた。

CO<sub>2</sub> 排出係数は北海道電力の 2008 年度の CO<sub>2</sub> 排出係数

## 2 - 5 . ニセコ町の賦存量と利用可能量のまとめ

ニセコ町で活用可能性が検討されている マイクロ水力発電 農業系バイオマスエネルギー 木質バイオマスエネルギー 雪氷熱エネルギー の4つのエネルギーに関し、それぞれの賦存量及び利用可能量を以下に示す。なお、ここで用いる賦存量とは、ある地域に存在するエネルギー資源を示し、利用可能量とは、賦存量のうち現実的かつ地域におけるエネルギー導入促進を検討する上で有用と考えられるエネルギー量を示す。

ニセコ町の賦存量と利用可能量

実験	賦存量		利用可能量			比較イメージ
	説明	賦存量	説明	利用可能量	CO <sub>2</sub> 削減量 t-CO <sub>2</sub> /年	
水力発電	町内の普通河川、農業用水路等(15地点)の流量と落差から得られる電力量	93,557 kWh/年 (933GJ/年)	実際に水力発電機が設置可能な場所(4か所)における発電量(実証実験の発電機設置場所)	61,811kWh/年 (616GJ/年)		36 太陽光発電(一般家庭用の通常モデル)の約2.4倍
農業系バイオマス	町内の家畜の畜ふん全量をメタン発酵した場合に発生するメタンの熱量	6,624 GJ/年	堆肥の原料としてニセコ町堆肥センターに搬入される畜ふんのうち、1割をメタン発酵させるものとして算出	熱利用	246GJ/年	19 ニセコ町役場の年間熱使用量の約0.49倍
				発電利用	19,000 kWh/年 (189GJ/年)	11 ニセコ町役場の年間電気使用量の約0.18倍
木質系バイオマス	町内全域の森林の成長量のうち、残材に相当する分の発熱量	74,682 GJ/年	一般民有林の人工林のうち、林道両脇から25m以内の残材を利用するものとして算出	熱利用	1,110GJ/年	84 ニセコ町役場の年間熱使用量の約2.2倍
				発電利用	36,000 kWh/年 (359GJ/年)	21 ニセコ町役場の年間電気使用量の約0.34倍
雪氷熱	町内全域に積もった雪が融けた時の融解熱量	20,076×10 <sup>3</sup> GJ/年	町道の除雪作業で除雪した雪を利用するものとして算出	45,084 GJ/年		2,104 ニセコ町役場の年間熱使用量の約90倍

(参考)

ニセコ町役場の年間使用エネルギー量を以下に示す。

ニセコ町役場の年間使用エネルギー

	年間消費量	
ニセコ町役場 エネルギー消費量	熱利用	501(GJ)
	発電利用	27,666kWh/年 (1,057GJ)

出典 ニセコ町地域省エネルギービジョン策定報告書(2004年)

太陽光発電(一般家庭用3kW)における年間発電量については、理想値として  
 $3\text{kWh} \times 24\text{時間} \times 365\text{日} = 26,280\text{kWh} / \text{年}$ を使用した。