

# さくら市 新エネルギービジョン



平成 29 年 3 月

さくら市



## 目 次

1. 新エネルギービジョン策定の背景と位置づけ .....	1
1-1 新エネルギービジョン策定の趣旨 .....	1
1-2 新エネルギービジョンの位置づけ .....	1
2. 新エネルギーの概要 .....	2
2-1 新エネルギーとは .....	2
2-2 新エネルギー導入の必要性 .....	3
2-3 新エネルギーの概要 .....	4
2-4 エネルギー高度利用技術の概要 .....	7
2-5 国や栃木県の動向 .....	9
3. さくら市の地域特性 .....	11
3-1 地域の概要 .....	11
4. さくら市の新エネルギーごとの賦存量及び利用可能量 .....	20
4-1 太陽光発電エネルギーの賦存量及び利用可能量 .....	20
4-2 太陽熱利用エネルギーの賦存量及び利用可能量 .....	22
4-3 小水力エネルギーの賦存量及び利用可能量 .....	23
4-4 風力エネルギーの賦存量及び利用可能量 .....	24
4-5 バイオマスエネルギーの賦存量及び利用可能量 .....	26
4-6 温度差エネルギーの賦存量及び利用可能量 .....	40
4-7 雪氷熱の温度差エネルギー賦存量及び利用可能量 .....	45
4-8 さくら市の新エネルギーの賦存量及び利用可能量と導入適性の評価 .....	46
5. さくら市の新エネルギー導入の重点プロジェクト .....	50
5-1 新エネルギー導入に対する基本的な考え方 .....	50
5-2 導入促進を図る新エネルギーと高度利用技術 .....	51
5-3 新エネルギー及び高度利用技術の導入の方針 .....	52
6. 新エネルギー導入に向けた施策の体系 .....	57
6-1 市民・事業者に対する普及啓発の推進 .....	58
6-2 市の新エネルギー及び高度利用技術の率直的導入 .....	58
6-3 国や栃木県等との連携の強化 .....	59
6-4 省エネルギー対策との連携 .....	59



## 1. 新エネルギービジョン策定の背景と位置づけ

### 1-1 新エネルギービジョン策定の趣旨

私たちの快適で豊かな暮らしは、技術の進歩だけではなく、大量生産、大量消費、大量廃棄型の社会経済システム、経済活動の多様化により維持されてきました。生活水準は向上してきましたが、この日常生活や事業活動を維持するため、大量のエネルギーを消費しています。そのエネルギーの多くは化石燃料から得ており、化石燃料の8割以上は、海外からの輸入に頼っているのが現状です。化石燃料の消費は、温室効果ガスである二酸化炭素の排出に繋がり、地球温暖化問題にも大きな影響を与えています。

また、化石燃料に頼らない原子力による発電に取り組んできましたが、平成23年3月11日に発生した東日本大震災を起因とした福島第一原子力発電所の事故により、各地の原子力発電所が停止し、エネルギーを取り巻く環境が著しく変化しています。

このような状況の変化等を踏まえ、化石燃料や原子力によらない新たなエネルギーの活用に向けての取組が進められております。エネルギー源の多様化、地産地消に貢献し、温室効果ガス排出量の少ない新エネルギーの普及を推進するべく、市内に眠る資源の活用、効果的な利用の指針となる新エネルギービジョンを策定するものとします。

### 1-2 新エネルギービジョンの位置付け

さくら市新エネルギービジョン（以下、本ビジョンという。）は、さくら市環境基本計画の中に推進すべき事項として新エネルギーの活用が明示されているものをより具体化し、さくら市内の資源を活用した新エネルギー等の導入を推進していくためのビジョンとなります。



## 2. 新エネルギーの概要

### 2-1 新エネルギーとは

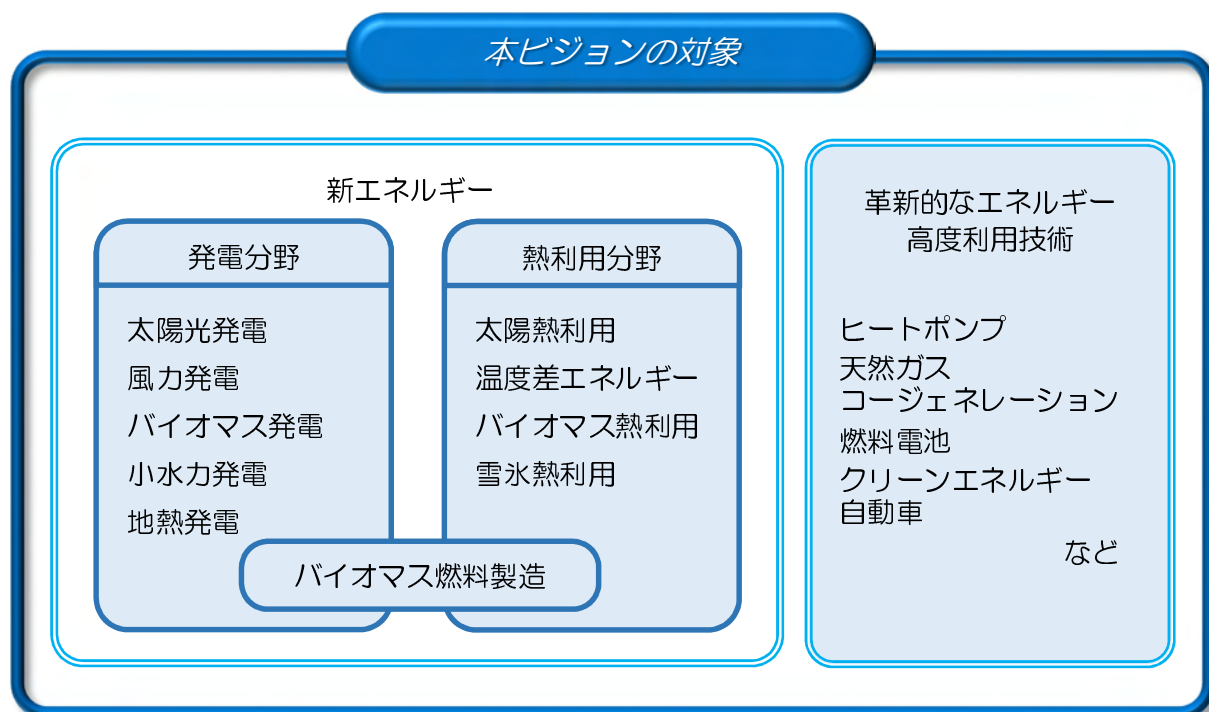
新エネルギーとは、石油や石炭、天然ガス、原子力などの従来型エネルギー以外のエネルギーや新たなエネルギー利用形態を総称するものです。

『新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法』（以下、新エネ法という。）において、「技術的に実用化設備に達しつつあるが、経済性の面での制約から普及が充分ではないもので、石油代替エネルギーの導入を図るために特に必要なもの」と位置付けられています。

新エネ法は、平成 20 年 4 月 1 日の改正により、それまで新エネルギーに含まれていた廃棄物発電、廃棄物熱利用、廃棄物燃料製造、クリーンエネルギー自動車、天然ガスコージェネレーション、燃料電池が削除され、地熱発電、小水力発電を新たに追加した 10 種類が指定されており、その多くは純国産エネルギーとなっています。

また、その改正で削除されたエネルギーのうち、エネルギー効率の飛躍的向上やエネルギー源の多様化を推進する新たな技術を、「革新的なエネルギーの高度利用技術」とし、その普及を図ることが必要なものとしています。

本ビジョンでは、新エネ法で指定された新エネルギー10 種類に、従来型エネルギーである化石燃料の効率的な利用や新エネルギーの利用に必要不可欠である、革新的なエネルギー高度利用技術を加えたものを対象とします。



「さくら市環境基本計画 改訂版」(平成 25 年 3 月改訂)では、新エネルギーの活用推進として、再生可能エネルギー導入や、従来型エネルギーの新利用形態による導入の推進を掲げています。

なお、さくら市環境基本計画は、改訂前の計画(平成 20 年 3 月策定)が新エネ法の改正前のため、新エネルギーの枠組みが現在と異なっています。

《さくら市環境基本計画【改訂版】より抜粋》

新エネルギー	再生可能エネルギー	自然エネルギー	太陽光発電	
			風力発電	
			太陽熱利用	
			雪氷熱利用	
		自然エネルギーでかつリサイクルエネルギー	バイオマス発電	
			バイオマス熱利用	
			バイオマス燃料製造	
			リサイクルエネルギー	廃棄物発電*
				廃棄物熱利用*
	廃棄物燃料製造*			
	温度差エネルギー			
	従来型エネルギーの新利用形態	クリーンエネルギー自動車		
		天然ガスコージェネレーション		
燃料電池				

\* さくら市環境基本計画【改訂版】においては、廃棄物発電、廃棄物熱利用、廃棄物燃料製造も新エネルギーとして取り扱っておりますが、本ビジョンでは、新エネ法に位置付けられた新エネルギーと革新的なエネルギーの高度利用技術を対象とし、廃棄物に関する事項については対象外とします。

## 2-2 新エネルギー導入の必要性

新エネルギー導入の必要性については、以下のようなものが挙げられます。

### ● 環境負荷の低減

化石燃料を使用する場合に比べ、大気汚染物質の排出量、温室効果ガス排出量を低く抑えることができます。

### ● 資源の保全とエネルギー自給率の向上

化石燃料は、有限であり、そのほとんどを輸入に頼っています。新エネルギーは、地域にある資源のため、エネルギーが安定して確保できるとともに、化石燃料資源の保全に有効です。

● 産業振興・地域振興への貢献

新エネルギーの導入を推進することにより、関連産業が活性化し、新エネルギー市場の拡大による産業振興や地域振興を図ることができます。

● 環境・エネルギー教育の推進

地球温暖化の原因となる温室効果ガス排出量の削減は、私たち一人ひとりが理解を深め、環境に配慮したライフスタイルに転換していくことが必要です。温室効果ガスの排出量が少ない新エネルギーを活用する施設が身近にあることで、環境教育の場となり、地球温暖化や資源の関する啓発活動が推進できます。

● 災害時のエネルギーの確保

東日本大震災では、津波による被害等によりエネルギーの供給が滞り、日常生活が困難な状況となりました。新エネルギーは、地域のエネルギー供給源の確保に役立ちます。

## 2-3 新エネルギーの概要

### 2-3-1 太陽光発電

概 要	シリコンなどでつくった半導体に光があたると電気が発生するという光電効果を利用して、太陽の光エネルギーを直接電気に変換する方法です。
メリット	○太陽の光さえ射していればどんな場所でも発電が可能 ○動作音がなく静か ○住宅の屋根や建物の屋上など、あまり活用されていないスペースの有効活用 ○耐用年数が約 20 年と比較的長く、ランニングコストがほとんど不要 ○小規模なものから大規模のものまで対応できる
デメリット	○太陽電池パネルの設置には、陽当たりがよく、広い場所が必要 ○昼夜・気象・地域など日照による発電量の変動が大きい ○農地や平地林への設置による自然環境の減少と景観の悪化 ○太陽電池パネルの適正な処分方法の確立



### 2-3-2 太陽熱利用

概要	太陽光のもつエネルギーを集熱器で熱に変換して温水を作り、その温水を給湯や暖房に利用するものです。
メリット	○エネルギーの変換効率が比較的高く、太陽光発電と比べて設置面積が少ない ○ランニングコストが比較的安い ○集熱したエネルギーは貯蔵が容易で、昼夜利用が可能 ○動作音が静かで住宅や建物にも設置が容易 ○温水をためておくため、断水時にもお湯の使用が可能
デメリット	○集熱器を設置するためのスペースが必要 ○昼夜・気象・地域など日照による変動が大きい

### 2-3-3 小水力発電

概要	河川の流れや堰き止めて作った貯水池の水の位置・運動エネルギーを電力エネルギーに変換するもので、中小規模の水力エネルギーを中小水力エネルギーと呼び、一般に出力 30,000kW 以下が中水力、1,000kW 以下が小水力、100kW 以下がマイクロ水力と区別されています。
メリット	○昼夜を通じて安定した発電が可能 ○山間部など人家がまばらな地域における電源としての利用が可能
デメリット	○設置場所が限られる ○水利権や自然環境への影響への考慮

### 2-3-4 風力発電

概要	風力で風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こすものです。発電時に二酸化炭素などの環境汚染物質を排出しません。
メリット	○ランニングコストが比較的安い ○地域のシンボルとなる ○比較的小さい容量から大容量まで発電が可能
デメリット	○年間を通じて強い風力が必要 ○風車の設置場所までの搬入道路や送電線が通っている場所が必要 ○風車による電波障害の発生の可能性がある ○騒音や低周波音問題の発生

### 2-3-5 バイオマスエネルギー

概要	バイオマスとは、木材・生ごみ・ふん尿・植物油などの生物資源の総称であり、これらに由来するエネルギーをバイオマスエネルギーといいます。バイオマスは、生物体を構成する有機物を酸化・燃焼などで利用します。
メリット	○廃棄物の有効活用であり廃棄物の減量化にもつながる。 ○固体・液体・気体と加工が可能なため、保存・運搬が容易
デメリット	○バイオマス資源は、広範囲に分散していることが多く、収集・運搬のコストがかかる ○臭気や廃液対策などの環境対策が必要

### 2-3-6 温度差エネルギー

概要	年間を通じて温度変化の少ない河川水や地下水などと外気との温度差を利用し、ヒートポンプの原理などを用いて冷暖房、給湯などに利用します。
メリット	○温度差熱利用の発生場所と熱の需要地が近接していると効率がよい
デメリット	○河川水や地下水等の利用には水利権や地盤沈下への考慮が必要 ○熱の需要地が離れている場合、建設コストがかかる

### 2-3-7 地熱エネルギー

概要	地熱は、地下数 km のところにある高温のマグマ溜まりで熱せられた高温高圧の熱水や蒸気から得られるもので、熱水や蒸気を利用して蒸気タービンをまわし発電します。火山の多い国内には地熱資源が豊富に存在しています。
メリット	○長期的に安定した利用が可能
デメリット	○開発や掘削にかかる期間や費用がかかる ○地熱資源の約半分は、自然公園法等の制約を受ける地域

### 2-3-8 雪氷熱エネルギー

概要	雪や氷がもつエネルギーを、冷熱を必要とする季節まで保管し、ビルの冷房や農作物の冷蔵などで利用します。利用形態としては、空気循環方式、融解水の熱交換による方式、冷凍機のヒートダウン方式の3つに大別されます。
メリット	○豪雪地域では、不要な雪の有効活用につながる ○適度な湿度があるため、農作物の鮮度保持に役立つ
デメリット	○雪の保管庫のスペースの確保と設置コスト ○雪の収集の手間とコスト

## 2-4 エネルギー高度利用技術の概要

### 2-4-1 ヒートポンプ

概要	温度の低い方から高い方へと熱を運びあげる機器で、水を低い所から高い所に押し上げるポンプのように、熱を低温から高温へ移動させます。その原動力は電気で、主に熱源とされるのは空気または水です。
メリット	○熱源に太陽熱、地熱、温排水などの排熱を利用できる
デメリット	○寒冷地では、その性能が十分に発揮できないことがある

### 2-4-2 天然ガスコージェネレーション

概要	天然ガスで電気を発電する際に使用する冷却水や排気ガスなどの熱を温水や蒸気として同時に利用するシステムです。
メリット	○二酸化硫黄などの発生がない ○電気を使用する場所で発電するため、送電に伴うロスが少ない
デメリット	○導入コストが高い ○熱需要がない夏季はエネルギー効率が低くなる

### 2-4-3 燃料電池

概要	天然ガスやメタンなどを改質して製造した水素と大気中から取り入れた酸素を化学反応させ、電気を発生させる装置です。
メリット	○発電時には水しか発生しない ○発電時に発生する熱を利用することができる ○発電機には大型回転部がなく、騒音、振動がない
デメリット	○導入コストが高い ○寿命が短い

#### 2-4-4 クリーンエネルギー自動車

概要	従来のガソリン車など比べ、有害物質や二酸化炭素などの排出が少なく、環境への負荷が小さい自動車です。クリーンエネルギー自動車には、電気自動車、ハイブリッド自動車、天然ガス自動車、メタノール自動車などがあります。
メリット	○電気自動車は排気ガスがない ○ハイブリッド自動車は、従来のガソリンスタンドで燃料給油が可能
デメリット	○既存の自動車よりもコストが高い ○充電施設などの供給施設の整備が必要 ○電気自動車は運転可能時間が短い



電気自動車



急速充電器

## 2-5 国や栃木県の動向

### 2-5-1 国の動向

#### (1) エネルギー基本計画

エネルギー基本計画は、エネルギーの需給に関する施策の長期的、総合的かつ計画的な推進を図るため、『エネルギー政策基本法』に政府が策定することが定められています。

平成 26 年 4 月に策定された第四次計画では、2013 年から 3 年程度は、再生可能エネルギーの導入を最大限加速することし、2009 年 8 月に策定した「長期エネルギー需給見通し」では、2020 年の発電電力量のうち再生可能エネルギーの割合は 13.5%を目標として、これまでのエネルギー基本計画を上回る導入を目指していくとしています。

#### (2) 再生可能エネルギーの固定価格買取制度

再生可能エネルギーで発電した電気を、電力会社が一定価格で買い取ることを国が約束する制度を「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」といいます。電力会社が買い取る費用を電気を利用している人から賦課金という形で集め、コストの高い再生可能エネルギーの導入を支えています。対象となる再生可能エネルギーは、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスのいずれかとなり、国が定める要件を満たす設備を設置し、新たに発電を始める方が対象となっています。住宅用など 10kW 未満の太陽光の場合は、自らが消費した後の余剰分が買取対象となります。

#### (3) 改正電気事業法

電気事業法が改正され、電力制度創設以来で最大の電力システム改革が推進されています。

電力システムの改革は、安定供給の確保、電気料金の最大限の抑制、需要家の選択肢や事業者の事業機会の拡大、の 3 つを目的として掲げ、3 段階で進められています。

第 1 段階は広域的運営推進機関の設立、第 2 段階は電気の小売業への参入の全面自由化、第 3 段階として法的分離による送配電部門の中立性の一層の確保、電気の小売料金の自由化となっています。

### 2-5-2 栃木県の動向

#### (1) 栃木県地域新エネルギービジョン

平成 12 年度に策定した新エネルギービジョンでは、重点的に導入を図る新エネルギーとして、太陽光発電、太陽熱利用、クリーンエネルギー自動車を選定し導入を図るとしています。また、効果的に導入を図る新エネルギーとして、廃棄物エネルギー、風力発電、中小水力発電、バイオマスエネルギー、工場排熱、天然ガスコージェネレーション、燃料電池を選定しています。

## (2) とちぎエネルギー戦略

平成 26 年 3 月に中長期視点に立ったエネルギー施策に関する基本的な考え方や将来目標等を掲げた「とちぎエネルギー戦略」を策定し、省エネルギー、再生可能エネルギーの導入及び電力自給率の目標を設定しています。再生可能エネルギーの導入拡大の目標としては、平成 42 年度に平成 17 年度比で設備容量 4 倍（160 万 kW うち太陽光発電設備は 40 倍の 120 万 kW）を目指しています。推進する再生可能エネルギーは、太陽光発電、小水力発電、バイオマス発電、温泉熱・地熱発電となっています。

## (3) 農村地域

農村地域における再生可能エネルギー導入を推進するために、「栃木県農村地域再生可能エネルギー利活用推進計画」を平成 26 年 3 月に策定しており、太陽光発電及び小水力発電の導入目標を定めています。

再生可能エネルギーの導入に向け、農業地域における太陽光発電の手引き、農業用水を活用した小水力発電の手引きなどを作成しています。

## (4) 栃木県での事業

### 太陽光

- 住宅用太陽光発電システム資金貸付
- 県有施設「屋根貸し」事業
- 太陽光発電施工業者登録事業
- 太陽光発電導入実務セミナー等開催事業
- 太陽光発電施設運営事業

### 水力

- 河川活用発電サポート事業
- 小水力発電導入支援事業

### 地熱（温泉熱含む）

- 地熱発電理解促進事業
- 温泉熱利用機器導入実務セミナー
- 地中熱等利用普及啓発

### 再生可能エネルギー全般

- 再生可能エネルギー導入検討支援事業
- 防災拠点施設再生可能エネルギー等導入推進事業
- 事業用発電設備導入支援貸付
- マロニエ ECO 事業所表彰・再生可能エネルギー部門

### 3. さくら市の地域特性

#### 3-1 地域の概要

##### 3-1-1 位置と面積

本市は、栃木県の中央部やや北東よりに位置し、県都宇都宮市に隣接しています。南北は17.8km、東西は15.6kmで面積は125.63km<sup>2</sup>となります。首都東京都からは、直線距離120kmにあり、東北縦貫自動車道、国道4号、国道293号、JR東北線等が通っています。

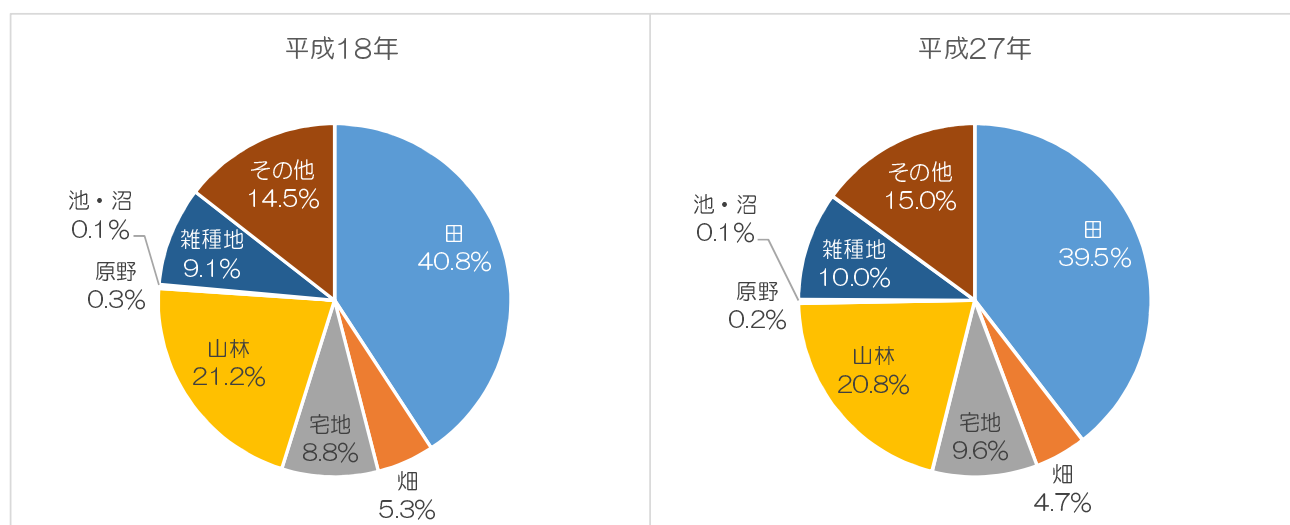
栃木県を北西から南東に貫流する1級河川の鬼怒川の左岸に位置し、関東平野の北端部でほぼ平坦な水田地帯と関東平野と那須野が原台地との間の数条の丘陵部を範囲とする地理的にまとまりのある地域です。



《さくら市の位置》

##### 3-1-2 土地利用状況

本市の土地利用は、田畑が約5割を占め、次いで山林となっています。平成18年と平成28年を比較すると、田畑、山林が減少し、宅地、雑種地が増加しています。



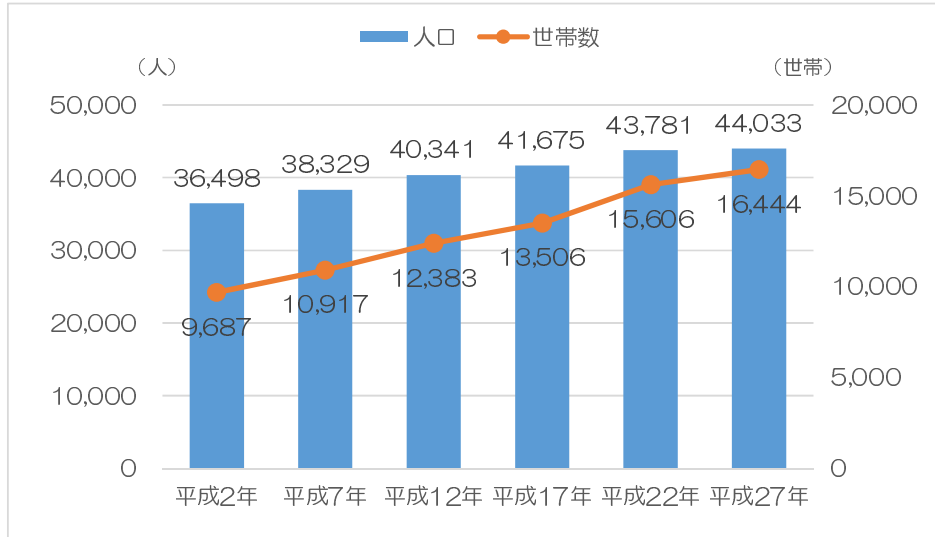
《土地利用の状況》

出典：さくら市の統計情報（税務課）



### 3-1-3 人口

本市の人口及び世帯数は、横ばい傾向となっています。



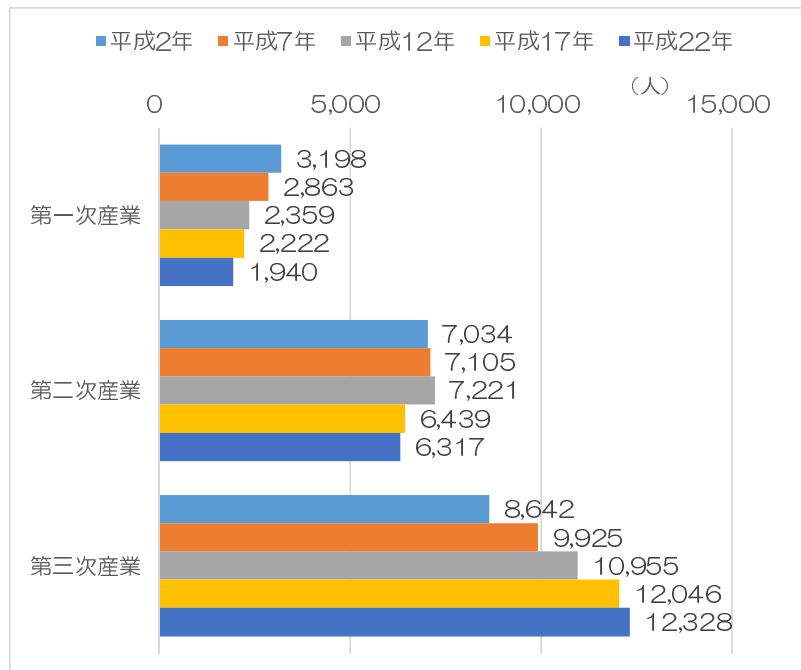
《人口及び世帯数の推移》

出典：さくら市の統計（市民福祉課）

### 3-1-4 産業

#### (1) 産業別就業人口

本市の産業別就業人口は、サービス業などの第三次産業が最も多くなっています。第三次産業は、多くなっていますが、第一次産業、第二次産業は少なくなっています。



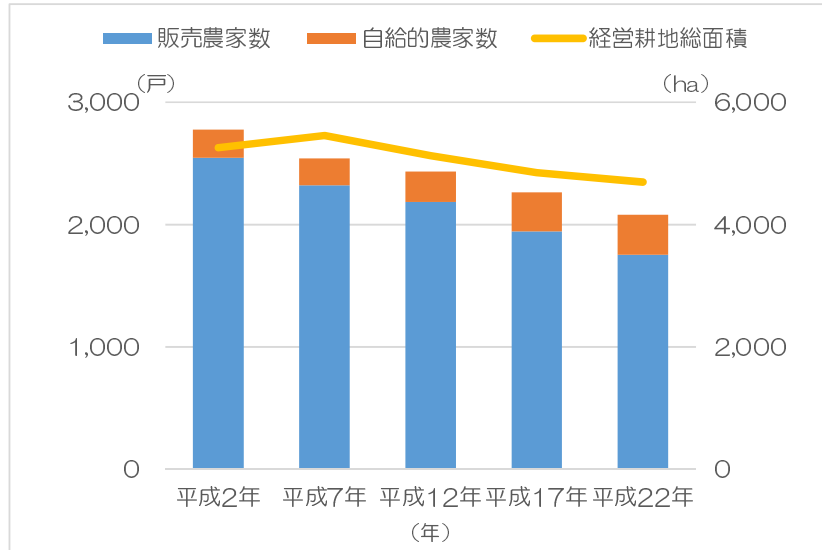
《産業別就業人口の推移》

出典：さくら市の統計（国勢調査）



(2) 農業

本市では、販売農家数と経営耕地面積は減少していますが、自給的農家数は増加しています。

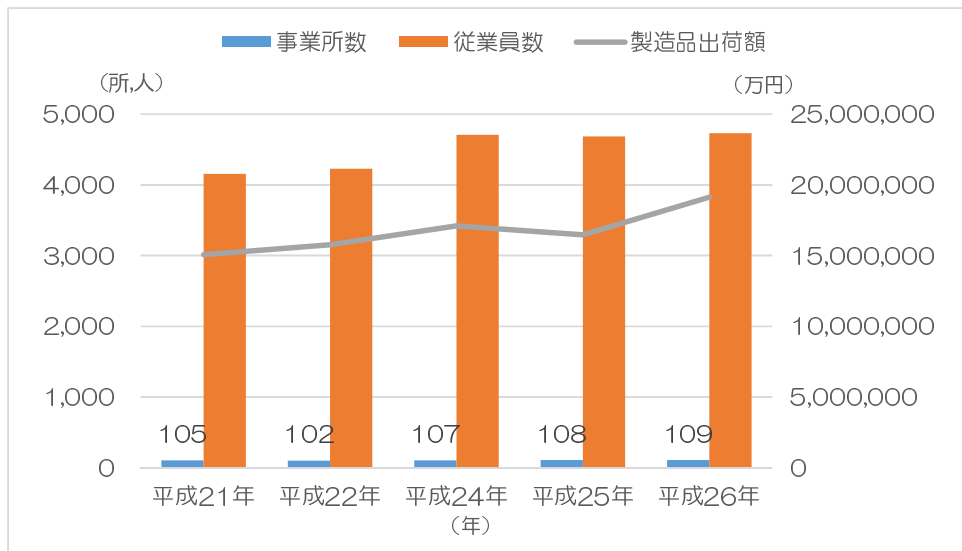


《農家数、経営耕地総面積の推移》

出典：さくら市の統計（農林業センサス）

(3) 工業

本市では、事業所数は横ばいですが、従業員数と製造品出荷額は増加傾向にあります。

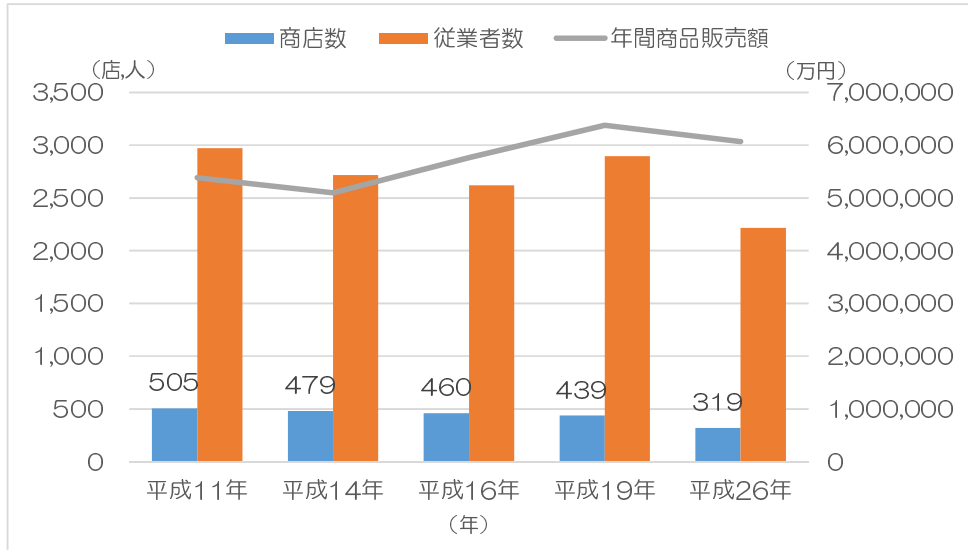


《事業所数、従業員数、製造品出荷額の推移》

出典：さくら市の統計（工業統計調査）

#### (4) 商業

本市では、商店数、従業者数は減少していますが、年間商品販売額は横ばいとなっています。



《商店数、従業者数、年間商品販売額の推移》

出典：さくら市の統計（商業統計調査）

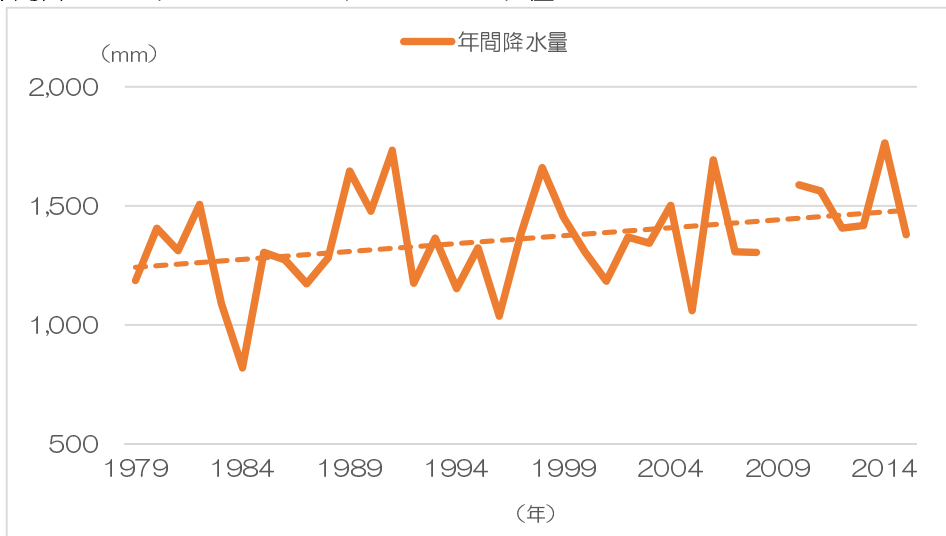
#### 3-1-5 気象

本市には気象観測所が設置されていないため、直近的那須烏山地域気象観測所の1,979年（昭和54年）～2,015年（平成27年）の経年変化を整理します。

なお、2,009年（平成21年）は、気象観測所に変更があり年間値とはならないため、記載していません。

#### (1) 年間降水量

年間降水量は、820mm～1,763mmで、僅かに増加しています。

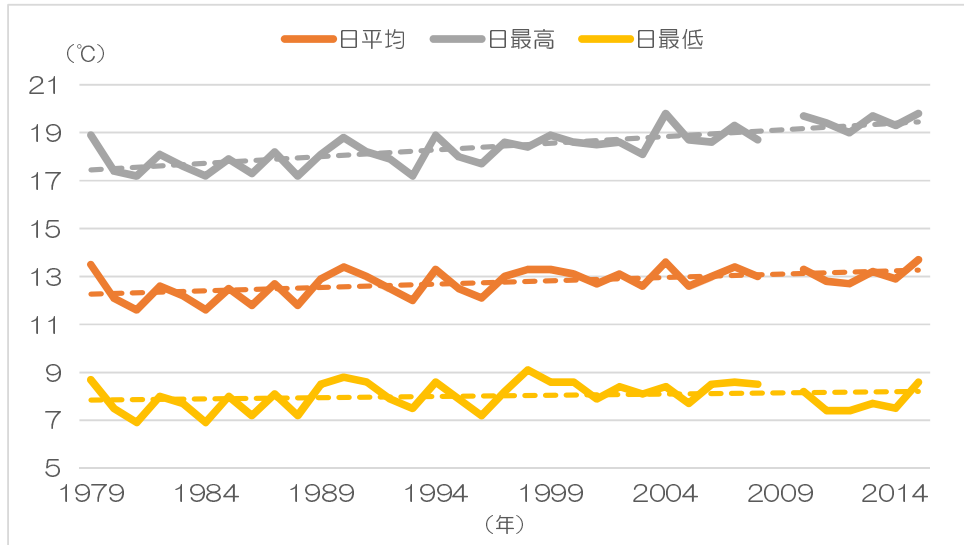


《年間降水量の推移》

出典：気象庁

## (2) 気温

日平均気温は、11.6℃～13.7℃で、僅かに高くなっています。

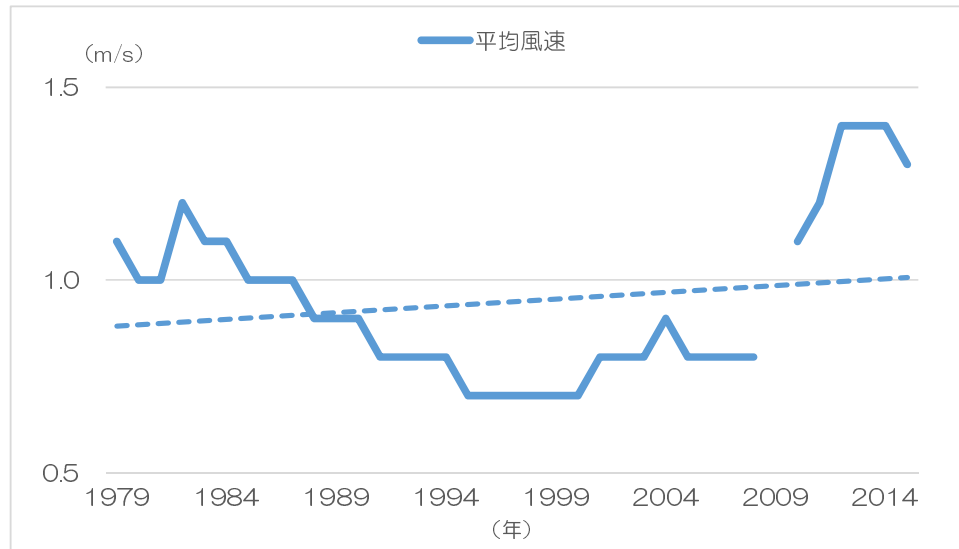


《平均気温の推移》

出典：気象庁

## (3) 風速

平均風速は、0.7m/s～1.4m/sで、僅かに大きくなっています。

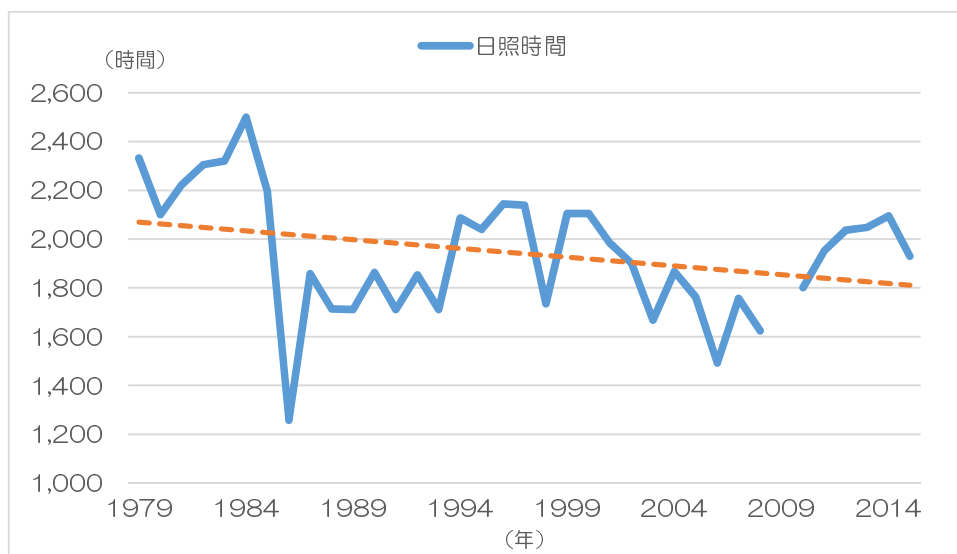


《平均風速の推移》

出典：気象庁

#### (4) 日照時間

年間の日照時間は、1,257.5 時間～2,499.2 時間で、僅かに減少傾向となっています。



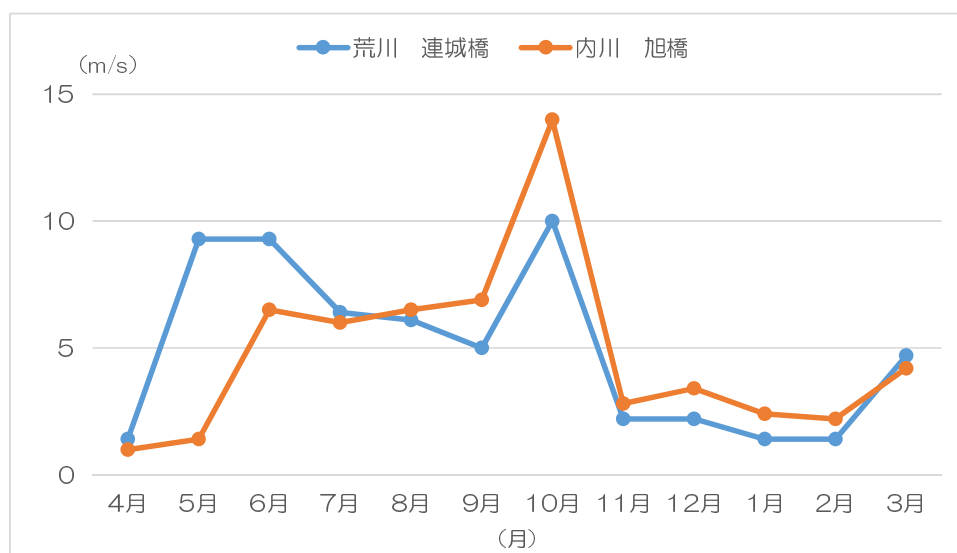
《日照時間の推移》

出典：気象庁

#### 3-1-6 水象

本市は、南の市境に鬼怒川が流れ、荒川、内川、江川、五行川などの河川、市の堀用水や草川用水などの農業用水路があります。

栃木県で実施している荒川及び内川の調査地点での平成 26 年度の流量は、10 月が最も多く 4 月が最も少なくなっています。



《河川流量の推移》

出典：平成 26 年度版 栃木県水質年表

### 3-1-7 エネルギーの消費構造

本市の平成 21 年度から 25 年度のエネルギー消費量は、平成 23 年度が最も多くなっています。

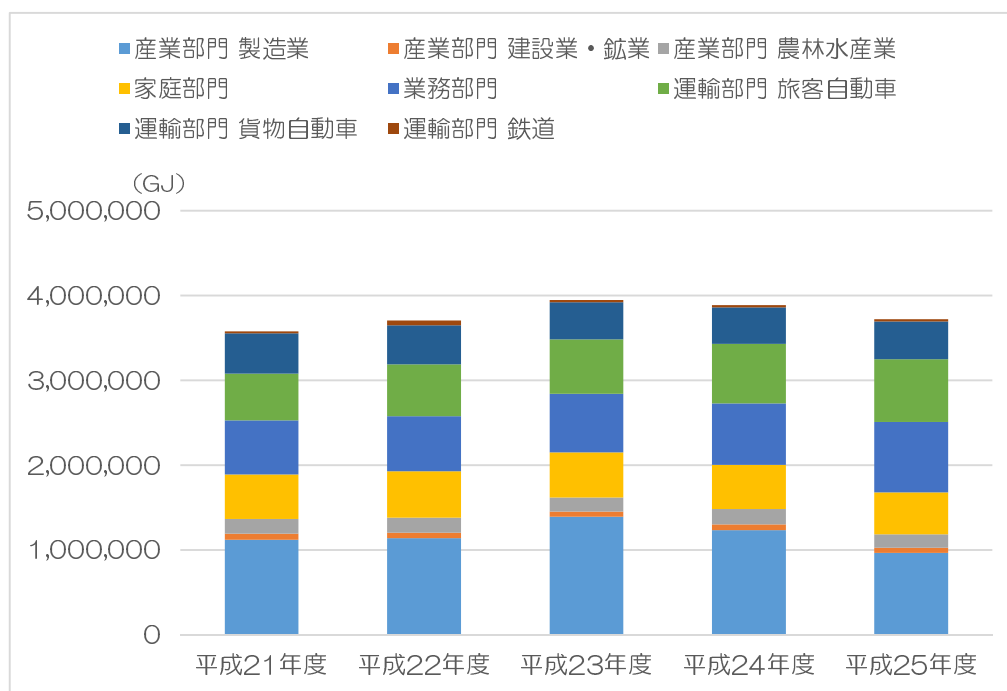
本市のエネルギー消費割合は、産業部門の製造業が最も多く、次いで業務部門となっています。

なお、エネルギー消費量は、環境省が公表する温室効果ガス排出量簡易版に基づき算出しています。

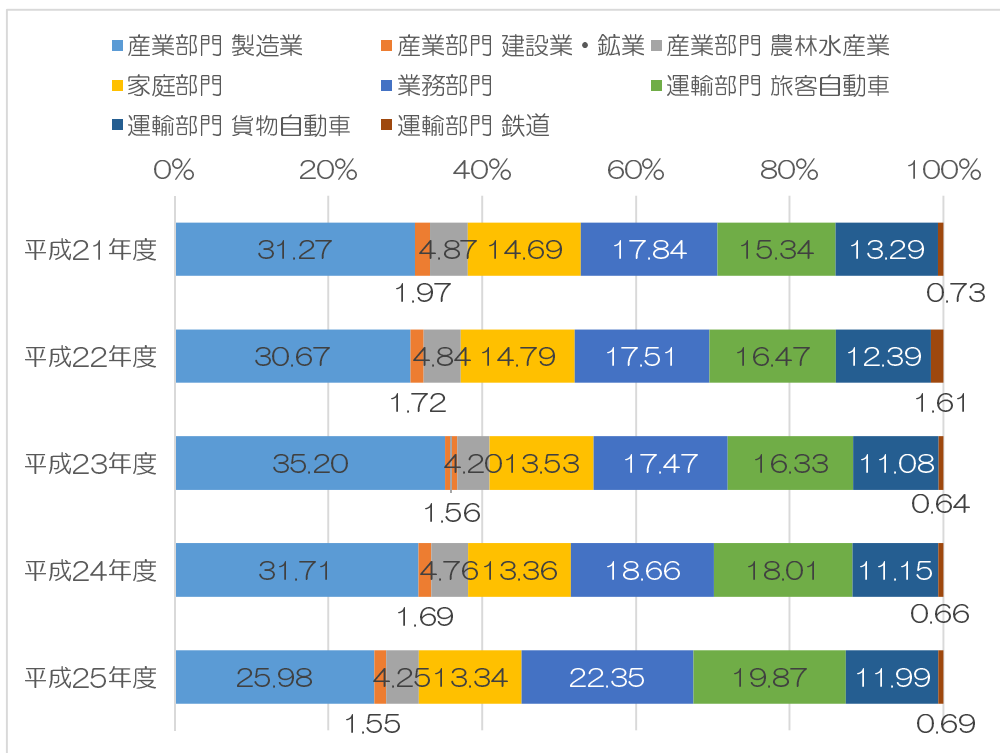
《部門別エネルギー消費量》

単位：GJ

部 門		平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度
産業部門	製造業	1,118,898	1,136,688	1,389,018	1,232,561	966,037
	建設業・鉱業	70,612	63,895	61,480	65,870	57,527
	農林水産業	174,456	179,303	165,611	184,861	157,907
家庭部門		525,716	548,301	533,880	519,121	495,920
業務部門		638,480	649,020	689,539	725,283	831,251
運輸部門	旅客自動車	548,895	610,515	644,381	700,130	738,753
	貨物自動車	475,684	459,368	437,279	430,426	445,720
	鉄道	25,990	59,645	25,344	25,459	25,702
合 計		3,578,730	3,706,736	3,946,533	3,886,711	3,718,816



《部門別エネルギー消費量の推移》



《部門別エネルギー消費割合の推移》

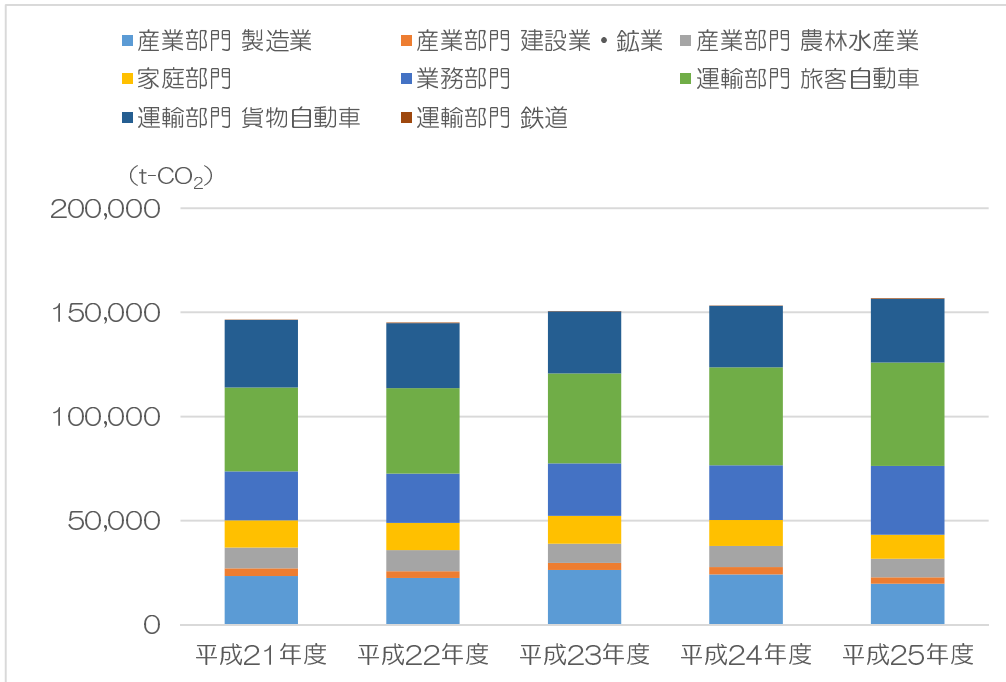
### 3-1-8 温室効果ガス排出量

エネルギー消費構造と同様に、温室効果ガス排出量簡易版に基づき算出したエネルギー起源による温室効果ガスの排出量は、増加傾向で推移しています。

《部門別温室効果ガス排出量の推移》

単位：t-CO<sub>2</sub>

部 門		平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度
産業部門	製造業	23,364	22,418	26,404	24,158	19,802
	建設業・鉱業	3,749	3,367	3,275	3,523	3,043
	農林水産業	9,931	10,088	9,233	10,222	8,916
家庭部門		13,117	12,984	13,375	12,387	11,553
業務部門		23,564	23,811	25,159	26,350	32,993
運輸部門	旅客自動車	40,215	40,910	43,188	46,923	49,609
	貨物自動車	32,448	31,324	29,811	29,538	30,648
	鉄道	205	207	200	200	196
合 計		146,591	145,110	150,646	153,301	156,760



《部門別温室効果ガス排出量の推移》



## 4. さくら市の新エネルギーごとの賦存量及び利用可能量

新エネルギーの賦存量及び利用可能量は、平成 23 年 3 月に栃木県でとりまとめた、[栃木県“平成 21 年度「緑の分権改革」推進事業”～クリーンエネルギー賦存量等調査及び実証調査～]で整理されています。この結果を基に本市の新エネルギー賦存量及び利用可能量を再検討します。

なお、賦存量とは、理論的に存在する全ての量を示し、利用可能量とは、賦存量から、立地上・利用上・技術上の制約を考慮した上で、最大限利用可能な量を示します。

### 4-1 太陽光発電エネルギーの賦存量及び利用可能量

#### (1) 賦存量

太陽光発電の賦存量は、利用の可否に関係なく、降り注ぐ太陽のエネルギーの量（年間日射積算量）となります。本市には気象観測所がないため、那須烏山観測所の全天日射量と市の面積から次式により算出しました。

〈算出式〉

年間日射積算量 = 全天日射量 3.6 (kWh/m<sup>2</sup>・日) × 面積 (m<sup>2</sup>) × 365 日

全天日射量 : 3.6 kWh/m<sup>2</sup>・日

(NEDO 日射量データベース 那須烏山観測所 1981 年～2009 年平均)

面積 : 125.63 km<sup>2</sup> (さくら市の統計資料)

1kWh = 3.6MJ

#### (2) 利用可能量

太陽光発電は、設置場所として戸建住宅や集合住宅などの住宅に設置するケースと、非住宅系建物や未利用地などに設置するケースが想定されます。一般的には、住宅系に比べ非住宅系の方が大規模な設置が可能です。



たいよう保育園太陽光発電



## ①住宅系

住宅系では、過去に NEDO\* 等で実施されている太陽光発電の利用可能調査を踏まえ、すべての戸建て住宅に 4kW (36m<sup>2</sup>) の太陽光発電システムを、設置することを想定します。

### 〈算出式〉

$$\text{住宅系利用可能量} = \text{最適傾斜角日射量 } 4.09 \text{ (kWh/m}^2 \cdot \text{日)} \times \text{単位出力あたり必要面積 } 9 \text{ (m}^2/\text{kW)} \times (4 \text{ kW/戸建} \times \text{戸建住宅数}) \times 365 \text{ 日} \times \text{補正係数 } 0.065$$

最適傾斜角日射量：4.09 kWh/m<sup>2</sup>・日

(NEDO 日射量データベース 那須烏山観測所 1981 年～2009 年平均)

単位出力あたりの必要面積：定格出力 1kW のパネル面積

(NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

戸建数：16,444 世帯 (さくら市の世帯数平成 27 年 4 月 1 日現在)

補正係数：機器効率や日射変動などの補正值 (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

1kWh = 3.6MJ

- \* NEDO：新エネルギー・産業技術総合開発機構の略称。1990 年に政府及び民間の協力で創設された、石油代替エネルギーの総合開発を主業務とする機関で、太陽光、風力、燃料電池などの技術開発、フィールドテストなどの導入促進事業の展開により、新エネルギー、省エネルギーの導入拡大を図っています。民間では実施困難な基礎的、先導的な研究開発支援や、実用化研究開発による新たな事業機会の創出支援も行っています。

## ②非住宅系建物

非住宅系建物には、30kW の太陽光発電システムを設置することを想定します。なお、周辺環境による受光障害や屋根・屋上の耐久性から太陽光発電システムの設置が困難となるケースは考慮していません。

### 〈算出式〉

$$\text{非住宅系利用可能量} = \text{最適傾斜角日射量 } 4.09 \text{ (kWh/m}^2 \cdot \text{日)} \times \text{単位出力あたり必要面積 } 9 \text{ (m}^2/\text{kW)} \times (30 \text{ kW/建物} \times \text{建物数}) \times 365 \text{ 日} \times \text{補正係数 } 0.065$$

最適傾斜角日射量：4.09 kWh/m<sup>2</sup>・日

(NEDO 日射量データベース 那須烏山観測所 1981 年～2009 年平均)

単位出力あたりの必要面積：定格出力 1kW のパネル面積

(NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

建物：小中学校 8 校 (さくら市教育委員会 平成 28 年 4 月 1 日現在)

：製造業事業所 109 事業所 (平成 26 年工業統計調査)

補正係数：機器効率や日射変動などの補正值 (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

1kWh = 3.6MJ

### ③低・未利用地

低・未利用地の利用可能量としては、耕作放棄地、工業団地に導入することを想定します。さくら市内には、利用可能な工業団地はなく、耕作放棄地についても、農業生産を考えていることから、低・未利用地の利用可能量はないものとします。

### (3) 賦存量及び利用可能量まとめ

《太陽光発電エネルギーの賦存量及び利用可能量》

	発電量	エネルギー量
賦存量	165,077,820 MWh/年	594,280,152 GJ/年
利用可能量	60,509 MWh/年	217,831 GJ/年
住宅系	57,443 MWh/年	206,796 GJ/年
非住宅系建物	3,066 MWh/年	11,035 GJ/年

## 4-2 太陽熱利用エネルギーの賦存量及び利用可能量

### (1) 賦存量

太陽熱利用の賦存量は、太陽光発電と同様に、利用の可否に関係なく、降り注ぐ太陽のエネルギーの量（年間日射積算量）となり、594,280,152GJ/年です。

### (2) 利用可能量

太陽熱利用は、熱損失を抑えるため、集熱パネルの設置場所と熱利用先が近いことが導入の制約となっています。耕作放棄地、工業団地などへの設置も可能ですが、熱損失を考慮すると、熱需要先が近くになくなくてはならないことから、対象外とします。そのため、住宅等の建物に集熱パネルを設置した場合を想定し利用可能量を算出します。

#### ①住宅系

〈算出式〉

$$\text{利用可能量} = \text{最適傾斜角日射量 } 4.09 \text{ (kWh/m}^2 \cdot \text{日)} \times \text{発熱量換算係数 } 3.6 \text{ (MJ/kWh)} \\ \times \text{集熱面積 } 6 \text{ (m}^2) \times \text{戸建数} \times 365 \text{ 日} \times \text{有効集熱効率 } 40\%$$

最適傾斜角日射量：4.09 kWh/m<sup>2</sup>・日

(NEDO 日射量データベース 那須烏山観測所 1981年～2009年平均)

発熱量換算係数：3.6 (MJ/kWh)

集熱面積：一戸建ての集熱面積 (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

戸建数：16,444 世帯 (さくら市の世帯数平成 27 年 4 月 1 日現在)

有効集熱効率：40% (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

## ②非住宅系建物

### 〈算出式〉

利用可能量＝最適傾斜角日射量 4.09 (kWh/m<sup>2</sup>・日) × 発熱量換算係数 3.6 (MJ/kWh)  
× 集熱面積 64 (m<sup>2</sup>) × 設置箇所数 × 365 日 × 有効集熱効率 40%

最適傾斜角日射量：4.09 kWh/m<sup>2</sup>・日

(NEDO 日射量データベース 那須烏山観測所 1981 年～2009 年平均)

発熱量換算係数：3.6 (MJ/kWh)

集熱面積：非住宅 (ソーラーシステム振興協会より)

設置箇所数 (建物)：小中学校 8 校 (さくら市教育委員会 平成 28 年 4 月 1 日現在)

：製造業事業所 109 事業所 (平成 26 年工業統計調査)

有効集熱効率：40% (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

## (3) 賦存量及び利用可能量まとめ

### 《太陽熱利用エネルギーの賦存量及び利用可能量》

賦存量	594,280,152 GJ/年
利用可能量	228,195 GJ/年
住宅系	212,098 GJ/年
非住宅系建物	16,097 GJ/年

## 4-3 小水力発電エネルギーの賦存量及び利用可能量

### (1) 賦存量

小水力発電における発電規模は、流量と高低差より算出します。賦存量及び利用可能量の算出には、流量や高低差に関するデータが必要なため、これらのデータ収集がなされている河川、農業用水及びその他上下水等を対象とします。なお、小水力の発電規模は、30,000kW 以下のものを小水力発電と定義しています。

#### ①河川

河川の賦存量調査は、環境省では ArcGIS\* の機能を活用し、水路網状に設置した仮想発電所単位での設備容量 (30,000kW 以下) を算出しています。仮想発電所は、河川の分流点または合流点から次の分流点又は合流点までの水路区間で、その下端に仮想発電所を設置した場合の設備容量を定めています。賦存量算出に用いた流量は、保守的観点から用水取得が多くなる時期の特定日における水路区間で最も少ない流量を最小流量とし、事業性を考慮し、経済的な賦存量として発電単価 500 円/kWh 未滿 (建設単価 260 万円/kW 未滿) としています。

これにより県調査では、本市において、経済的に成立可能な仮想発電所はないと判断されたため、上記条件における経済的賦存量に該当する発電所はないものとなりました。

## ②農業用水・上下水

農業用水及び上下水道における賦存量調査は、県企業局が平成 17 年度に県内における農業用水・上下水道施設等を対象に、未利用落差を利用した 100kW 以下のマイクロ水力発電の可能性について調査を行っています。同調査では、県内灌漑用水施設の取水量に関する資料（1,675 地点）から、最大流量 1.0m<sup>3</sup>/s 以上または最大流量 0.3m<sup>3</sup>/s 以上で通年取水の 47 箇所を抽出し、指定した上下水道施設など 10 地点を追加した全 57 地点について現地調査を行い、発電可能な 44 地点を抽出しています。

この現地調査の結果、本市では、発電可能な農業用水及び上下水道施設は抽出されていません。

\* ArcGIS : GIS (Geographic Information System : 地理情報システム) ソフトウェアファミリーの総称

## 4-4 風力発電エネルギーの賦存量及び利用可能量

### (1) 賦存量

風力の賦存量は、市の全域に一定間隔で大型風車を設置し、市全土に吹く風をすべて電力エネルギーに変換できると仮定した場合のエネルギー量として算出しました。平成 12 年における栃木県内の風況は、県北西部で年平均風速 5m となっていますが、県内のほとんどの地域で年平均風速 3~4m となっています。

風力発電の賦存量算出に用いた風車は、定格出力が 600kW、ロータ直径が 45m、ハブ高さが 40~50m の大型風車で発電したと仮定し、賦存量を算出しています。

#### 〈算出式〉

賦存量 =  $\Sigma$  風速別風力エネルギー密度 (W/m<sup>2</sup>) × 風車受風面積 1,590 (m<sup>2</sup>) × 風速別風車設置可能基数 (基) × 風車の最大理論効率 59.3 (%) × 年間時間 (h) × 単位換算 (Wh → GJ)

風速別風力エネルギー密度 :  $1/2 \times$  空気密度  $\times$  (平均風速)<sup>3</sup>  $\times$  レーレ分布の 3 乗根  
空気密度 1.125 kg/m<sup>3</sup> (1 気圧、15℃の場合)

レーレ分布の 3 乗根係数 1.91

(NEDO 風力発電導入ガイドブック (2008 年 2 月改訂第 9 版))

平均風速 : NEDO 局所風況マップ 最速階層の中央値

風車受風面積 : 風車のロータ直径を 45m と仮定

風速別風車設置可能基数 : 風速分布面積  $\times$  1km 当たり風車設置基数

風速分布面積 : NEDO 局所風況マップ 1km メッシュの数を算出

1km<sup>2</sup> 当たり風車設置基数 : 5.7 基/km<sup>2</sup>

(NEDO 風力発電導入ガイドブック 2008 年 2 月改訂第 9 版)

風車の理論効率 : 59.3%

(NEDO 風力発電導入ガイドブック 2008 年 2 月改訂第 9 版)

## (2) 利用可能量

発電効果の大きな風力発電事業では、一般に年平均風速が6m/s以上（地上高30m）が条件となっており、本市では、全体として風力エネルギー密度が低く、事業化には適していません。

2m/s から発電できる小型風力発電機を市内の教育施設及び公共施設に設置すると仮定し、利用可能量を算出します。算出に用いた風車の発電効率は、空気抵抗や電力変換に伴うロスを考慮し30%とします。

### 〈算出式〉

利用可能量＝風力エネルギー密度（W/m<sup>2</sup>）×風車受風面積 28（m<sup>2</sup>）×発電効率 30%  
×施設数×年間時間（h）×単位換算（Wh→GJ）

風速別風力エネルギー密度：1/2×空気密度×（平均風速）<sup>3</sup>×レーレ分布の3乗根  
空気密度 1.125 kg/m<sup>3</sup>（1気圧、15℃の場合）

レーレ分布の3乗根係数 1.91

（NEDO 風力発電導入ガイドブック（2008年2月改訂第9版）

平均風速：NEDO 局所風況マップ 最速階層の中央値

風車受風面積：風車のロータ直径を45mと仮定

発電効率：30%（NEDO 風力発電導入ガイドブック（2008年2月改訂第9版）

施設数：小中学校8校（さくら市教育委員会 平成28年4月1日現在）

公共施設 市庁舎、体育館、保健センター、公民館等8施設

（さくら市資料 平成28年4月1日現在）

## (3) 賦存量及び利用可能量まとめ

### 《風力発電エネルギーの賦存量及び利用可能量》

賦存量	189,543 MWh/年	682,353 GJ/年
利用可能量	89 MWh/年	321 GJ/年

#### 4-5 バイオマスエネルギーの賦存量及び利用可能量

バイオマスエネルギー資源は、種類及び利用方法が多種に分かれることから、個々のエネルギー量の算出手順及びエネルギー換算方法は、次のとおりとします。

##### (1) バイオマスの賦存量・利用可能量の算出手順

バイオマスの賦存量・利用可能量は、NEDO データベース及び栃木県バイオマス総合利活用マスタープランにおける推計方法に基づき、重量単位で把握した後、バイオマス資源ごとに設定した単位発熱量を乗じることで熱量を算出します。

##### (2) 賦存量・利用可能量からエネルギーへの換算方法

バイオマス資源によるエネルギー賦存量は、分類及び利用方法ごとに算出します。その分類、利用方法は、次のとおりとします。

《バイオマス分類別利用方法》

分類	種	利用方法
木質系	林地残材	燃焼
	製材残材	燃焼
	建設発生木材	燃焼
	剪定枝	燃焼
	古紙	燃焼
草本系	稲わら	燃焼
	もみがら	燃焼
	麦わら	燃焼
ふん尿系	乳用牛・肉用牛	ガス
	養豚	ガス
	採卵鶏	燃焼
	ブロイラー	燃焼
食品系	家庭系食品廃棄物	ガス
	事業系食品廃棄物	ガス
	動植物性残さ	ガス
汚泥系	下水汚泥	ガス
	集落排水汚泥	ガス
	し尿浄化槽汚泥	ガス
農業生産物資源	資源作物	BDF 化、エタノール化 ペレット化

### ①直接燃焼

直接燃焼については、次に示す算出式及び単位発熱量により算出します。

#### 〈算出式〉

賦存量 (GJ/年) = 賦存量 (t/年) × 単位発熱量 (GJ/t)

利用可能量 (GJ/年) = 利用可能量 (t/年) × 単位発熱量 (GJ/t) × ボイラ効率 85%

ボイラ効率：85% (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

#### 《単位発熱量》

分類	種	単位発熱量 (GJ/t)
木質系	製材所廃材	15.6 <sup>*1</sup>
	剪定枝	7.95 <sup>*2</sup>
	建設発生廃材	15.6 <sup>*1</sup>
	古紙	14.1 <sup>*3</sup>
草本系	稲わら	13.6 <sup>*1</sup>
	もみがら	14.65 <sup>*1</sup>
	麦わら	13.6 <sup>*1</sup>
ふん尿系	採卵鶏・プロイラー	10.47 <sup>*4</sup>

\*1 NEDO (2001) 長期エネルギー技術戦略等に関する調査

\*2 森林総合研究所 (1982) 木材工業ハンドブック改訂 3 版

\*3 資源エネルギー庁 (2002) バイオマスエネルギー開発・利用戦略に関する調査研究報告書

\*4 NEDO (2005) バイオマスエネルギー導入ガイドブック





## ②ガス利用

ガス利用については、次に示す算出式及び係数により算出します。

### 〈算出式〉

$$\begin{aligned} \text{賦存量 (GJ/年)} &= \text{賦存量 (t/年)} \times \text{全固形物割合 (\%)} \times \text{有機物割合 (\%)} \\ &\quad \times \text{バイオガス発生率 (Nm}^3\text{/t-分解 VS)} \times \text{メタン含有率 (\%)} \\ &\quad \times \text{メタン発熱量 (GJ/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{利用可能量 (GJ/年)} &= \text{利用可能量 (t/年)} \times \text{全固形物割合 (\%)} \times \text{有機物割合 (\%)} \\ &\quad \times \text{バイオガス発生率 (Nm}^3\text{/t-分解 VS)} \times \text{メタン含有率 (\%)} \\ &\quad \times \text{メタン発熱量 (GJ/m}^3\text{)} \times \text{ボイラ効率 90\%} \end{aligned}$$

### 〈家庭系食品廃棄物・事業系食品廃棄物〉

$$\begin{aligned} \text{賦存量 (GJ/年)} &= \text{賦存量 (t/年)} \times 1000 \times \text{ガス発生係数 (m}^3\text{/kg)} \\ &\quad \times \text{メタン含有率 62\%} \times \text{メタン発熱量 (GJ/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{利用可能量 (GJ/年)} &= \text{利用可能量 (t/年)} \times 1000 \times \text{ガス発生係数 (m}^3\text{/kg)} \\ &\quad \times \text{メタン含有率 62\%} \times \text{メタン発熱量 (GJ/m}^3\text{)} \\ &\quad \times \text{ボイラ効率 90\%} \end{aligned}$$

ボイラ効率：90% (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

### 《ガス利用によるエネルギー量の変換に用いた係数 (食品廃棄物以外)》

分類	種	全固形物 割合	有機物 割合	バイオガス 発生率	メタン 含有率	メタン発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> )
ふん尿系	乳用牛・肉用牛	9% <sup>*1</sup>	35% <sup>*1</sup>	808 <sup>*1</sup>	60% <sup>*1</sup>	0.03718 <sup>*1</sup>
	養豚	9% <sup>*1</sup>	55% <sup>*1</sup>	1069 <sup>*1</sup>	65% <sup>*1</sup>	0.03718 <sup>*1</sup>
食品系	動植物性残さ	15% <sup>*1</sup>	75% <sup>*1</sup>	880 <sup>*1</sup>	57.8% <sup>*1</sup>	0.03718 <sup>*1</sup>
汚泥系	下水汚泥	*2	*2	450 <sup>*4</sup>	65% <sup>*4</sup>	0.03718 <sup>*1</sup>
	集落排水汚泥	*3	*3	450 <sup>*4</sup>	65% <sup>*4</sup>	0.03718 <sup>*1</sup>
	し尿浄化槽汚泥	2% <sup>*4</sup>	78% <sup>*4</sup>	450 <sup>*4</sup>	65% <sup>*4</sup>	0.03718 <sup>*1</sup>

\*1 (社)日本有機資源協会(2004)バイオガス化マニュアル

\*2 平成20年度 下水道統計

\*3 平成21年度 栃木県農政部農村振興課

\*4 NEDO バイオマス賦存量・利用可能量データベース



《ガス利用によるエネルギー量の変換に用いた係数（食品廃棄物）》

分類	種	ガス発生係数 (m <sup>3</sup> /kg)	メタン含有率	メタン発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> )
食品系	家庭系食品廃棄物	0.740* <sup>1</sup>	62%* <sup>1</sup>	0.03718* <sup>2</sup>
	事業系食品廃棄物	0.740* <sup>1</sup>	62%* <sup>1</sup>	0.03718* <sup>2</sup>

\*1 (社)日本有機資源協会(2003)バイオマスガスシステムの現状と課題

\*2 NEDO(2002)新エネルギーガイドブック導入編

③BDF化、エタノール化、ペレット化

BDF化、エタノール化、ペレット化については、次に示す算出式及び単位発熱量により算出します。

〈算出式〉

賦存量・利用可能量 (GJ/年) = 賦存量 (L/年、t/年) × 単位発熱量 (GJ/L、GJ/t)

単位発熱量      BDF : 0.03574GJ/L      エタノール : 0.02133GJ/L  
 (栃木県”平成21年度「緑の分権改革」推進事業”)  
 ペレット : 17.165GJ/t (実績)

4-5-1 木質系バイオマスエネルギーの賦存量及び利用可能量

(1) 賦存量

木質系バイオマスとしては、林地残材、製材残材、建設発生木材、剪定枝、古紙を対象とします。林地残材の賦存量は、「栃木県森林バイオマス(林地残材)利用可能量詳細調査及び実証試験調査」の結果を用い、製材残材、建設発生木材、剪定枝、古紙については、算出式を用いて算出します。

①林地残材

林地残材の賦存量は、「栃木県森林バイオマス(林地残材)利用可能量詳細調査及び実証試験調査」によると、推定林地残材発生量は1,958.4tであり、その賦存量は15,276GJ/年となります。

## ②製材残材

下記の式により算出しますが、統計データによると本市の木材・木製品製造業の出荷額は0円となるため、製材残材の賦存量は、0 t/年となります。

〈算出式〉

$$\text{栃木県の賦存量 (t/年)} = (\text{素材入荷量 (m}^3\text{/年)} - \text{素材生産量 (m}^3\text{/年)}) \\ \times \text{木くず比重 0.55 (t/m}^3\text{)}$$

さくら市の賦存量 (t/年) は、栃木県の値を木材製造品出荷額で按分

素材入荷量、素材生産量：農林水産省 平成 22 年木材需給報告書  
木くずの比重：環境省 平成 18 年産業廃棄物の体積から重量への換算係数（参考値）  
栃木県の木材製造品出荷額：平成 22 年工業統計 木材・木製品製造業（家具を除く）

## ③建設発生木材

建設発生木材の賦存量については、次に示す算出式により算出します。

〈算出式〉

$$\text{栃木県の賦存量 (t/年)} = \text{建設業の木くず発生量}$$

さくら市の賦存量 (t/年) は、栃木県の値を新設着工建築物件数で按分

建設業の木くず発生量：栃木県環境森林部廃棄物対策課 産業廃棄物排出推計量  
平成 26 年度  
栃木県新設着工件数：13,479 戸（平成 26 年度新設着工統計）  
さくら市新設着工件数：368 戸（平成 26 年度新設着工統計）

## ④剪定枝

剪定枝の賦存量については、次に示す算出式により算出します。

〈算出式〉

（果樹剪定枝）

$$\text{さくら市の賦存量 (t/年)} = \text{さくら市果樹栽培面積 (ha)} \times \text{排出量原単位 (t/ha)}$$

（公園剪定枝）

$$\text{さくら市の賦存量 (t/年)} = \text{さくら市公園面積 (ha)} \times \text{発生原単位 1.71t/ha}$$

都市公園面積：59ha（さくら市都市計画課 平成 18 年度）

《果樹栽培面積と排出量原単位》

種類	りんご	日本なし	かき	もも	すもも	うめ	ぶどう	くり
面積 (ha)	18	4	6	1	1	9	1	52
排出量原単位 (t/ha)	4	5	6.3	4	1.8	2.8	2.8	4.7

平成 18 年農林水産関係市町村別統計

⑤古紙

古紙の賦存量については、次に示す算出式により算出します。

〈算出式〉

さくら市の賦存量 (t/年) = 全国の古紙発生量 (t/年) をさくら市の人口で按分

古紙発生量：17,040,027t (平成 26 年古紙需給統計)

さくら市の人口：44,917 人 (さくら市の人口 平成 26 年 4 月 1 日)

(2) 利用可能量

①林地残材

「栃木県森林バイオマス（林地残材）利用可能量詳細調査及び実証試験調査」において、林地残材買取価格別に利用可能量を推計しており、林地残材の買取価格を 10,000 円/t とした場合に収支がプラスとなる小班からの林地残材発生量は 437.82t/年であり、その利用可能量は、2,903GJ/年となります。

②製材残材

さくら市の賦存量はないため、利用可能量もありません。

③建設発生木材

賦存量のうち、再生利用分と最終処分量を減じた量（発生量の 39%）をエネルギー利用が可能とします。

④剪定枝

● 果樹剪定枝

NEDO バイオマス賦存量・利用可能量データベースにおける推計方法に従い、栃木県バイオマス総合活用マスタープラン等で利用可能率の情報が得られた事例の平均値 76.4%を賦存量に乗じて利用可能量を算出します。

● 公園剪定枝

県営の 9 つの都市公園において発生する公園剪定枝は、36.7%が堆肥化副資材等として有効利用されているため、この数値を準用し 63.3%を利用可能とします。

### ⑤古紙

(財)古紙再生促進センターによると、古紙回収率 79.7%であることから、未回収の 20.3%を活用余地として想定します。

### (3) 賦存量及び利用可能量まとめ

《木質系バイオマスエネルギーの賦存量及び利用可能量》

	賦存量 (GJ/年)	利用可能量 (GJ/年)
林地残材	15,276	2,903
製材廃材	0	0
建設発生木材	73,682	19,039
果樹剪定枝	3,244	2,106
公園剪定枝	808	434
古紙	85,336	13,927
合計	178,346	38,409

### 4-5-2 草本系バイオマスエネルギーの賦存量及び利用可能量

#### (1) 賦存量

草本系バイオマスとしては、稲わら、もみがら、麦わらを対象とします。賦存量は、次の算出式を用い算出します。

#### ①稲わら・もみがら

〈算出式〉

さくら市の賦存量 (t/年) = さくら市の水稻収穫量 (t/年) × 発生原単位

さくら市の水稻収穫量：18,000 t (平成 27 年農林水産関係市町村別統計)

発生原単位：稲わら 1.32 t/玄米-t      もみがら 0.26 t/玄米-t  
(栃木県農政部生産振興課調べ)

#### ②麦わら

〈算出式〉

さくら市の賦存量 (t/年) = さくら市の麦収穫量 (t/年) × 発生原単位

さくら市の麦収穫量：1,505 t (平成 27 年農林水産関係市町村別統計)

発生原単位：1.32 t/麦粒-t (栃木県農政部生産振興課調べ)

## (2) 利用可能量

### ①稲わら

国産稲わらの用途別利用状況により、飼料用、敷料用、堆肥用、加工用等の積極的な利用を除いたすきこみ・その他利用、焼却（合計 78.6%）の割合に収集ロス 10%を乗じて利用可能量を算出します。

《国産稲わらの用途別利用状況：平成 18 年度》

用途	割合
飼料用	10.3%
敷料用	4.0%
堆肥用	6.4%
加工用	0.7%
すきこみ・その他	75.9%
焼却	2.7%

出典：農林水産省 生産局畜産部 平成 19 年度飼料問題懇談会（平成 20 年 1 月 21 日）  
飼料をめぐる情勢と飼料政策の展開状況について

### ②もみがら

もみがらの利用状況のうち、燃料、焼却、その他・不明（合計 37%）の割合に収集ロス 10%を見込み利用可能量を算出した。

《もみがらの利用状況》

用途	利用量（万 t）	利用率（%）
マルチ	11	5
床土代替	8	4
暗渠資材	16	8
畜舎敷料	43	21
堆肥	45	22
くん炭	9	4
燃料	2	1
焼却	29	14
その他・不明	45	22
合計	208	100

出典：NEDO バイオマス賦存量・利用可能量データベース  
（農林水産省推計 日本における主要なバイオマスフローによる）

### ③麦わら

麦わらの利用状況のうち、その他、焼却（合計 34%）の割合に収集ロス 10%を見込み利用可能量を算出した。

《麦わらの利用状況》

用途	割合
すき込み	36%
堆肥・敷料	30%
その他	10%
焼却	24%

出典：NEDO バイオマス賦存量・利用可能量データベース（農林水産省 2002 循環型社会形成に関する取組について中央環境審議会循環型社会計画部会ヒアリング資料）

### (3) 賦存量及び利用可能量まとめ

《草本系バイオマスエネルギーの賦存量及び利用可能量》

	賦存量 (GJ/年)	利用可能量 (GJ/年)
稲わら	323,136	188,421
もみがら	68,562	15,735
麦わら	27,018	5,512
合計	418,716	209,668

### 4-5-3 ふん尿系バイオマスエネルギーの賦存量及び利用可能量

#### (1) 賦存量

ふん尿系バイオマスとしては、乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏・ブロイラーを対象とします。賦存量は、次の畜種別排せつ物原単位及び算出式を用い算出します。

〈算出式〉

$$\text{さくら市の賦存量 (t/年)} = \text{さくら市の畜種別頭数} \times \text{排せつ物原単位 (kg/頭・日)} \times 365 \text{ 日} \div 1000$$

さくら市の乳用牛（絞乳牛）頭数・排せつ物原単位：345 頭・45.5 kg/頭・日  
さくら市の肉用牛（2 歳以上）頭数・排せつ物原単位：9,468 頭・20.0 kg/頭・日  
さくら市の豚（肥育豚）頭数・排せつ物原単位：14,990 頭・5.9 kg/頭・日  
さくら市の採卵鶏、ブロイラー羽数・排せつ物原単位：884 羽・0.136 kg/頭・日

乳用牛、肉用牛、豚の頭数及び採卵鶏、ブロイラー羽数：平成 22 年農林業センサス  
排せつ物原単位：原田 1997 家畜ふん尿の特性と処理利用の基礎知識

## (2) 利用可能量

### ①乳用牛・肉用牛・豚

家畜の排せつ物は、現状として大部分が堆肥化されています。メタン発酵によりエネルギー利用した後、副産物として生じる脱水後の搾りかすを堆肥に、消化液を液肥として利用できます。

そのため、発生するふん尿全量をエネルギー利用の対象とし、賦存量に収集ロス10%を見込み利用可能量を算出します。

### ②採卵鶏・ブロイラー

鶏糞は、直接燃焼による利用を想定しているため、現状堆肥化等で再利用されている割合を除いた部分が利用可能であると考えられます。利用可能量は、NEDO バイオマス賦存量・利用可能量データベースにおける推計方法に基づき50%とし、収集ロス10%を見込んで利用可能量を算出します。

#### 《地域のバイオマス賦存量及び現在の利用状況》

バイオマス	賦存量	交換・処理方法	仕向量	利用・販売	利用率
鶏排せつ物	17,650t/年	たい肥化	8,825t	たい肥	50%

出典：NEDO バイオマス賦存量・利用可能量データベース（九州農政局より）

## (3) 賦存量及び利用可能量のまとめ

#### 《ふん尿系バイオマスエネルギーの賦存量及び利用可能量》

	賦存量 (GJ/年)	利用可能量 (GJ/年)
乳用牛	3,253	2,635
肉用牛	39,243	31,787
豚	26,270	21,279
採卵鶏・ブロイラー	459	156
合計	69,225	55,857

#### 4-5-4 汚泥系バイオマスエネルギーの賦存量及び利用可能量

##### (1) 賦存量

汚泥系バイオマスとしては、下水汚泥、集落排水汚泥、し尿浄化槽汚泥を対象とします。賦存量は、次の算出式を用い算出します。

〈算出式〉

下水汚泥

さくらの市の賦存量 (t/年) は処理場毎の濃縮汚泥量を集計

集落排水汚泥

さくらの市の賦存量 (t/年) は処理区毎の発生活泥量を集計

し尿浄化槽汚泥

さくらの市の賦存量 (t/年) は浄化槽汚泥の収集量

##### (2) 利用可能量

###### ①下水汚泥

下水汚泥は有効利用が進められており、溶融スラグ化、肥料化、セメント原料としてリサイクルされていますが、濃縮工程の次工程に消化槽を設置し、ガス発生を行うことでエネルギー利用が可能であり、残渣の消化汚泥を原料として利用できることから、下水汚泥の全量をエネルギー利用の対象としてとらえ、利用可能量を算出します。

###### ②集落排水汚泥・し尿浄化槽汚泥

エネルギー利用後の副産物として堆肥生産が可能であることから、発生量の全量をエネルギー利用の対象ととらえ、賦存量に収集ロス 10%を見込んで利用可能量を算出します。

##### (3) 賦存量及び利用可能量のまとめ

《汚泥系バイオマスエネルギーの賦存量及び利用可能量》

	賦存量 (GJ/年)	利用可能量 (GJ/年)
下水汚泥	8,179	7,361
集落排水汚泥	47	38
し尿浄化槽汚泥	2,020	1,636
合 計	10,246	9,035



#### 4-5-5 食品廃棄物系バイオマスエネルギーの賦存量及び利用可能量

##### (1) 賦存量

食品廃棄物系バイオマスとしては、家庭系厨芥類、事業系厨芥類、動植物性残さを対象とします。賦存量は、次の算出式を用い算出します。

##### ①家庭系厨芥類

〈算出式〉

さくら市の賦存量 (t/年) = さくら市の可燃ごみ処理量 (t/年) × 生ごみの排出量 30%

さくら市の家庭系可燃ごみ：7,727t/年 (平成 26 年度とちぎの廃棄物)

生ごみの排出量：NEDO バイオマス賦存量・利用可能量データベース

##### ②事業系厨芥類

〈算出式〉

さくら市の賦存量 (t/年) は、全国の食品卸売・小売・外食業における食品廃棄物の発生量 (t/年) を事業所数で按分

全国の食品卸売・小売・外食業の食品廃棄物の発生量：1,650,000t/年  
(平成 24 年度食品循環資源再生利用等実態調査 農林水産省)

さくら市の飲食系事業所数：282 事業所 (平成 24 年経済センサス)

##### ③動植物性残さ

〈算出式〉

さくら市の賦存量 (t/年) は、全国の食品製造業における食品廃棄物の発生量 (t/年) を出荷額で按分

全国の食品製造業における食品廃棄物の発生量：19,270,000t/年  
(平成 24 年度品循環資源再生利用等実態調査 農林水産省)

さくら市の食品製造業事業所数：12 事業所 (平成 24 年経済センサス)

## (2) 利用可能量

### ①家庭系厨芥類

家庭で発生する生ごみの一定割合は、コンポスト等として有効に利用されていますが、エネルギー利用後の副産物として堆肥生産が可能であることから、発生する生ごみ全量をエネルギー利用の対象としてとらえ、賦存量に収集ロス 10%を見込み、利用可能量を算出します。

### ②事業系厨芥類、動植物性残さ

食品リサイクル法に基づき堆肥化等の再生利用が行われているが、家庭系厨芥類と同様にエネルギー利用後の副産物として堆肥生産が可能であることから、発生する生ごみ全量をエネルギー利用の対象としてとらえ、賦存量に収集ロス 10%を見込み、利用可能量を算出します。

## (3) 賦存量及び利用可能量のまとめ

《食品廃棄物系バイオマスエネルギーの賦存量及び利用可能量》

	賦存量 (GJ/年)	利用可能量 (GJ/年)
家庭系厨芥類	39,543	32,029
事業系厨芥類	7,554	6,119
動植物性残さ	17,624	14,276
合 計	64,721	52,424

#### 4-5-6 農業生産物資源エネルギーの賦存量及び利用可能量

##### (1) 賦存量

農業生産物資源の賦存量は、市内で栽培しているエリアンサス\*で算出します。エリアンサスからペレットを生産し、ボイラの燃料として使用します。

〈算出式〉

$$\text{賦存量 (GJ/年)} = \text{エリアンサスからのペレットの生産量 (t/ha)} \times \text{荒廃農地面積 (ha)} \\ \times \text{単位発熱量 (GJ/t)}$$

エリアンサスからのペレットの生産量：33 t/ha (実績)

荒廃農地面積：24.9485ha (平成 27 年度末時点調査)

単位発熱量：4,100kcal/t=17.165 GJ/t (実績)

\* エリアンサスはススキに似たイネ科の多年生植物。大きく育つためバイオマス生産力が高く、食用植物の栽培が困難な場所でも栽培ができる資源作物です。本州以北では、種が越冬できず自然に繁殖しないため、周辺の植物環境に影響を与えません。

##### (2) 利用可能量

資源作物は、エネルギー利用を目的として栽培するため、実際に作付けされた量の全量が利用可能であると考えられます。そのため、利用可能量は賦存量にボイラ効率 85%として算出します。

##### (3) 賦存量及び利用可能量のまとめ

《農業生産物資源 (エリアンサス) エネルギーの賦存量及び利用可能量》

	賦存量 (GJ/年)	利用可能量 (GJ/年)
農業生産物資源 (エリアンサス)	14,132	12,012



エリアンサス圃場

## 4-6 温度差エネルギーの賦存量及び利用可能量

### 4-6-1 河川水の温度差エネルギーの賦存量及び利用可能量

#### (1) 賦存量

河川水の賦存量は、河川等の年間総流量（年平均流量（m<sup>3</sup>/s）×365日/年）を利用水量と仮定し、利用可能温度差 5℃を乗じて得られる熱量とし、次の算出式を用い算出します。  
機器設置の可能性があり、渇水期にも水の涸れない河川等を対象とします。

##### <算出式>

$$\begin{aligned} \text{賦存量 (GJ/年)} &= \text{年平均流量 (m}^3/\text{s)} \times 31,536,000 \text{ (s/年)} \times \text{比重 } 1,000 \text{ (kg/m}^3\text{)} \\ &\quad \times \text{定圧比熱 } 0.004186 \text{ (MJ/kg}\cdot\text{°C)} \times \text{利用可能温度差 } 5 \text{ (°C)} \\ &\quad \div 1,000 \end{aligned}$$

年平均流量：平水流量 0.755m<sup>3</sup>/s（とちぎ小水力発電基礎データマップ）  
比重：1,000 kg/m<sup>3</sup>（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）  
定圧比熱：0.004186 MJ/kg·°C（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）  
利用可能温度差：5 °C（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）

#### (2) 利用可能量

河川水の温度差エネルギーの利用可能量は、経済産業省の調査方法に基づき、最小流量として次の算出式を用い算出します。

##### <算出式>

$$\begin{aligned} \text{利用可能量 (GJ/年)} &= \text{最小流量 (m}^3/\text{s)} \times 31,536,000 \text{ (s/年)} \times \text{比重 } 1,000 \text{ (kg/m}^3\text{)} \\ &\quad \times \text{定圧比熱 } 0.004186 \text{ (MJ/kg}\cdot\text{°C)} \times \text{利用可能温度差 } 5 \text{ (°C)} \\ &\quad \div 1,000 \end{aligned}$$

最小流量：渇水流量 0.255 m<sup>3</sup>/s（とちぎ小水力発電基礎データマップ）  
比重：1,000 kg/m<sup>3</sup>（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）  
定圧比熱：0.004186 MJ/kg·°C（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）  
利用可能温度差：5 °C（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）

#### (3) 賦存量及び利用可能量のまとめ

##### 《河川水の温度差エネルギー賦存量及び利用可能量》

賦存量 (GJ/年)	利用可能量 (GJ/年)
498,336	168,312

#### 4-6-2 地下水の温度差エネルギーの賦存量及び利用可能量

##### (1) 賦存量

地下水の温度差エネルギー賦存量は、市内の既存井戸の総揚水量から、利用可能温度差を5℃と仮定し、次の算出式を用い算出します。

〈算出式〉

$$\text{賦存量 (GJ/年)} = \text{総揚水量 (m}^3\text{/年)} \times \text{比重 } 1,000 \text{ (kg/m}^3\text{)} \times \text{定圧比熱 } 0.004186 \text{ (MJ/kg}\cdot\text{°C)} \times \text{利用可能温度差 } 5 \text{ (°C)} \div 1,000$$

さくら市の総揚水量：27,191 m<sup>3</sup>/日

(国土交通省「水基本調査(地下水調査 平成22年7月時点)」)

比重：1,000 kg/m<sup>3</sup> (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

定圧比熱：0.004186 MJ/kg·°C (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

利用可能温度差：5 °C (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

##### (2) 利用可能量

地下水を利用する場合には、汲み上げと排水に関する規制を考慮する必要があります。既存井戸は、規制等を満たした上で掘削されており、現状で利用可能であると考えられることから、地下水の利用可能量は賦存量と等しいものとします。

##### (3) 賦存量及び利用可能量のまとめ

《地下水の温度差エネルギー賦存量・利用可能量》

賦存量・利用可能量 (GJ/年)

207,723

#### 4-6-3 下水の温度差エネルギー賦存量及び利用可能量

##### (1) 賦存量

下水の賦存量は、河川水及び地下水と同様に利用可能温度差を5℃と仮定し、次の算出式を用い算出します。

〈算出式〉

$$\text{賦存量 (GJ/年)} = \text{年間下水処理量 (m}^3\text{/年)} \times \text{比重 } 1,000 \text{ (kg/m}^3\text{)} \times \text{定圧比熱 } 0.004186 \text{ (MJ/kg}\cdot\text{°C)} \times \text{利用可能温度差 } 5 \text{ (°C)} \div 1,000$$

さくら市の年間下水処理量：10,709 m<sup>3</sup>/年

(栃木県”平成21年度「緑の分権改革」推進事業”)

比重：1,000 kg/m<sup>3</sup> (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

定圧比熱：0.004186 MJ/kg·°C (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

利用可能温度差：5 °C (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

## (2) 利用可能量

下水の温度差エネルギーの利用可能量は、次の算出式を用い算出します。最低日処理水量は、栃木県における最低日処理水量率（最低日処理水量÷年間処理水量）の平均値 0.20%とします。

〈算出式〉

$$\begin{aligned} \text{利用可能量 (GJ/年)} &= \text{最低日処理水量 (m}^3/\text{日)} \times 365 \text{ (日)} \times \text{比重 } 1,000 \text{ (kg/m}^3) \\ &\quad \times \text{定圧比熱 } 0.004186 \text{ (MJ/kg} \cdot \text{°C)} \times \text{利用可能温度差 } 5 \text{ (°C)} \\ &\quad \div 1,000 \end{aligned}$$

さくら市の最低日処理量：21 m<sup>3</sup>/日

（栃木県”平成21年度「緑の分権改革」推進事業”）

比重：1,000 kg/m<sup>3</sup>（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）

定圧比熱：0.004186 MJ/kg·°C（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）

利用可能温度差：5 °C（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）

## (3) 賦存量及び利用可能量のまとめ

《下水の温度差エネルギー賦存量及び利用可能量》

賦存量 (GJ/年)	利用可能量 (GJ/年)
224	164

## 4-6-4 温泉熱の温度差エネルギー賦存量及び利用可能量

### (1) 賦存量

温泉熱は、源泉（未利用の源泉を含む）の温泉平均温度と常水温（15°C前後）の温度差を熱源として利用した場合のエネルギー量を賦存量として、次の算出式を用い算出します。

〈算出式〉

$$\begin{aligned} \text{賦存量 (GJ/年)} &= \text{温泉ゆう出量 (L/分)} \div \text{容量換算 (L/m}^3) \times \text{時間換算 (分/年)} \\ &\quad \times \text{比重 } 1,000 \text{ (kg/m}^3) \times \text{定圧比熱 } 0.004186 \text{ (MJ/kg} \cdot \text{°C)} \\ &\quad \times (\text{温泉平均温度 (°C)} - \text{常水温度 } 15 \text{ (°C)}) \div 1,000 \end{aligned}$$

温泉ゆう出量：喜連川地区 1,991 L/m<sup>3</sup>      温泉平均温度 49.4 °C

      氏家地区 402 L/m<sup>3</sup>      温泉平均温度 40.5 °C

      （栃木県統計年鑑 平成 20 年版）

比重：1,000 kg/m<sup>3</sup>（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）

定圧比熱：0.004186 MJ/kg·°C（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）

常水温度：15 °C（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）

## (2) 利用可能量

利用可能量は、源泉温度から浴用利用温度（42℃と仮定）までの熱エネルギーと、排湯から常水温度までの温度差を対象とし、次の算出式を用い算出します。

〈算出式〉

$$\begin{aligned} \text{利用可能量 (GJ/年)} = & \text{温泉ゆう出量 (L/分)} \div \text{容量換算 (L/m}^3\text{)} \times \text{時間換算 (分/年)} \\ & \times \text{比重 } 1,000 \text{ (kg/m}^3\text{)} \times \text{定圧比熱 } 0.004186 \text{ (MJ/kg}\cdot\text{℃)} \\ & \times ((\text{温泉平均温度 (℃)} - \text{浴用利用温度 } 42 \text{ (℃)}) \\ & + (\text{排湯温度 } 35 \text{ (℃)} - \text{常水温度 } 15 \text{ (℃)})) \div 1,000 \end{aligned}$$

温泉ゆう出量：栃木県統計年鑑 平成 20 年版

比重：1,000 kg/m<sup>3</sup> (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

定圧比熱：0.004186 MJ/kg・℃ (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

温泉平均温度：栃木県統計年鑑 平成 20 年版

浴用利用温度：42℃ (栃木県”平成 21 年度「緑の分権改革」推進事業”)

排湯温度：35℃ (栃木県”平成 21 年度「緑の分権改革」推進事業”)

常水温度：15℃ (NEDO 新エネルギーガイドブック 2008)

## (3) 賦存量及び利用可能量のまとめ

《温泉熱の温度差エネルギー賦存量及び利用可能量》

	賦存量 (GJ/年)	利用可能量 (GJ/年)
喜連川温泉	150,690	120,026
氏家温泉	22,554	17,689
合 計	173,244	137,715

#### 4-6-5 地中熱の温度差エネルギー賦存量及び利用可能量

##### (1) 賦存量

地中熱利用は、一年を通じて安定している地中の熱と外気の温度差を利用するエネルギーです。建物での冷暖房熱源の使用を想定し、全国で最も導入実績の多い株式会社ジオパワーシステムの設備（地下5m深さの地中熱を利用）を戸建に設置した場合を想定し、次の算出式により算出します。

〈算出式〉

$$\text{賦存量 (GJ/年)} = \text{さくら市の戸建数 (戸)} \times 1 \text{戸あたりの年間利用エネルギー原単位} \\ 24,950 \text{ (MJ/年・戸)} \div 1,000$$

戸建数：16,444 世帯（さくら市の世帯数平成27年4月1日現在）

エネルギー原単位：24,950 MJ/年・戸

（財）新エネルギー財団 日本の地熱直接利用の現状 2006年度）

##### (2) 利用可能量

戸建住宅では導入が可能であることから、利用可能量は賦存量と等しいものとします。

##### (3) 賦存量及び利用可能量のまとめ

《地中熱の温度差エネルギーの賦存量・利用可能量》

賦存量・利用可能量 (GJ/年)

410,278



## 4-7 雪氷熱の温度差エネルギー賦存量及び利用可能量

### (1) 賦存量

雪氷熱の賦存量は、降雪をすべて利用できるものとし、次の算出式を用い算出します。

〈算出式〉

$$\text{雪氷熱賦存量 (GJ/年)} = \Sigma \text{最大積雪深 (m)} \times \text{分布面積 (m}^2\text{)} \times \text{雪の密度 600 (kg/m}^3\text{)} \\ \times \text{雪の融解熱量 335 (kJ/kg)} \div 10^6$$

戸建数：16,444 世帯（さくら市の世帯数平成 27 年 4 月 1 日現在）

分布面積：気象庁 メッシュ気候値 2000

雪の密度：600kg/m<sup>3</sup>（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）

雪の融解熱量：335kJ/kg（NEDO 新エネルギーガイドブック 2008）

### (2) 利用可能量

雪氷熱の利用には、まとまった量の雪が必要となります。本市では、年に数回程度の降雪はありますが、積雪は一時的なもののため、利用可能量はありません。

### (3) 賦存量及び利用可能量のまとめ

《雪氷熱の温度差エネルギーの賦存量》

賦存量 (GJ/年)

2,432,100

#### 4-8 さくら市の新エネルギーの賦存量及び利用可能量と導入適性の評価

前項で算出した本市の新エネルギーの賦存量及び利用可能量と地域特性を踏まえ、エネルギー資源ごとの長所短所について整理します。これらを勘案し、本市の新エネルギーとして導入した場合の適性を評価します。適性を高く評価できるものは「◎」、今後の動向により導入の適性が高くなると思われるものを「○」、本市では導入が難しいものを「△」として評価します。

《新エネルギー賦存量及び利用可能量と導入適性の評価》

	賦存量	利用可能量	評価
太陽光発電	594,280,152 GJ/年	217,831 GJ/年	◎
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 年間の日照時間の平均は、1,942 時間と長く、太陽エネルギーの活用が可能です。</li> <li>• 事業所や住宅単位で導入が可能であり、大量の導入が期待できます。</li> <li>• 住宅での太陽光発電システムの導入は、現在も進んでおり、今後も導入が期待できます。</li> </ul>	
	賦存量	利用可能量	
太陽熱利用	594,280,152 GJ/年	228,195 GJ/年	◎
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 年間の日照時間の平均は、1,942 時間と長く、太陽エネルギーの活用が可能です。</li> <li>• 事業所や住宅単位で導入が可能であり、大量の導入が期待できます。</li> <li>• 冬季の暖房での太陽エネルギーの導入効果は比較的大きいと考えられます。</li> </ul>	
	賦存量	利用可能量	
小水力発電	0 J/年	0 GJ/年	△
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 本市では利用可能量がありません。</li> </ul>	
	賦存量	利用可能量	
風力発電	682,353 GJ/年	321 GJ/年	△
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 市域では風力のエネルギー密度が低くなっています。</li> <li>• 利用可能量も低く、導入適性は高いとはいえません。今後の動向を見守る必要があります。</li> </ul>	
	賦存量	利用可能量	

《新エネルギー賦存量及び利用可能量と導入適性の評価》

バイオマス				
木質系	賦存量		利用可能量	評 価
	178,346 GJ/年		38,409 GJ/年	○
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市域の森林資源は多くはありません。</li> <li>・住宅の解体や建設による建設発生木材は多くなっています。</li> <li>・木材は、その多くがチップ化され、燃料などとして利用されています。</li> </ul>		
草本系	賦存量		利用可能量	評 価
	418,716 GJ/年		209,668 GJ/年	○
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市域では、稲や麦の栽培が行われており、農産資源は多く存在していますが、その多くが肥飼料として利用されています。</li> </ul>		
ふん尿系	賦存量		利用可能量	評 価
	69,225 GJ/年		55,857 GJ/年	○
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市域では、畜産経営が行われており、畜産資源は多く存在していますが、その多くが肥料として利用されています。</li> </ul>		
汚泥系	賦存量		利用可能量	評 価
	10,246 GJ/年		9,035 GJ/年	○
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚泥は、下水処理施設等により安定した発生が望めますが、その多くが肥料やスラグとして利用されています。</li> </ul>		
食品廃棄物系	賦存量		利用可能量	評 価
	64,721 GJ/年		52,424 GJ/年	○
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食品工場、飲食店などから発生が望めますが、その多くが、焼却処理による熱利用や肥飼料として利用されています。</li> </ul>		
農業生産物資源 (エリアンサス)	賦存量		利用可能量	評 価
	14,132 GJ/年		12,012 GJ/年	◎
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー資源作物としての栽培が行われ、草本系ペレットが製造され、ペレットストーブやボイラーでの使用が期待されます。</li> <li>・荒廃農地の活用として、栽培の普及が期待できます。</li> </ul>		

《新エネルギー賦存量及び利用可能量と導入適性の評価》

温度差				
河川	賦存量		利用可能量	評 価
	498,336 GJ/年		168,312 GJ/年	△
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・河川水温の上昇や施設設置に伴う生態系への影響を考慮する必要があります。</li> <li>・設備に係るコストが高く、導入にあたっては、流量が多く、熱需要の近接地である必要があります。</li> <li>・本市では、年間を通して安定した水量の確保が難しく、導入にあたっては、十分な検討が必要です。</li> <li>・法令や水利権などの手続きもあり、河川の管理者や流域の市町との調整が必要です。</li> </ul>		
地下水		利用可能量	評 価	
地下水	207,723 GJ/年		207,723 GJ/年	△
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地下水の揚水は、地盤沈下への影響が懸念されます。</li> </ul>		
下水	賦存量		利用可能量	評 価
	224 GJ/年		164 GJ/年	△
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・処理水量が安定して多い場所に適していますが、本市の処理水量では、利用可能量も低くなっています。</li> </ul>		
温泉熱		利用可能量	評 価	
温泉熱	173,244 GJ/年		137,715 GJ/年	△
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市域の温泉では余剰熱は少なく、導入にあたっては、十分な検討が必要です。</li> <li>・温泉排熱を利用するため、熱需要先が近接地にある必要があります。</li> </ul>		
	地中熱		利用可能量	
地中熱	410,278 GJ/年		410,278 GJ/年	◎
	適性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般住宅でも活用でき、県においても施設に地中熱ヒートポンプシステムを導入するなど普及を推進しています。</li> <li>・地中の温度は、年間を通して一定なため、安定して熱エネルギーを活用できます。</li> <li>・他の温度差エネルギーよりも設置場所を選びません。</li> </ul>		

温度差				
雪氷熱	賦存量		利用可能量	評 価
	2,432,100 J/年		0 GJ/年	
	適性	・本市では、降雪量が少なく安定した雪の確保が難しいため、利用可能量がありません。		△

《高度利用技術の導入適性の評価》

高度利用技術	導入の適性	評 価
ヒートポンプ	・温度差エネルギーの高効率な利用に必要な設備のため、新エネルギーの導入推進により普及が期待されます。	○
天然ガスコージェネレーション	・天然ガスを燃料として、発電機で「電気」を作る際に使用する冷却水や排気ガス等の「熱」を、温水や蒸気の形で同時に利用するシステムで、産業用や病院・ホテルなど、電力需要と熱需要が近接している場所に適しています。	○
燃料電池	・分散型電源であり、小型から大型のものまであり、災害時の電源として活用が期待されます。電力需要と熱需要が近接している場所に適しています。	◎
クリーンエネルギー自動車	・ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、電気自動車などのクリーンエネルギー自動車の普及が進んでいます。	◎

## 5. さくら市の新エネルギー導入の重点プロジェクト

### 5-1 新エネルギー導入に対する基本的な考え方

さくら市には、自然が豊かな里地・里山が残る一方、工業や商業などの良好な経済活動や快適な暮らしが営めるバランスのとれた環境があります。今後も、自然と共生しながら快適な暮らしを営み続ける持続可能なさくら市であるため、環境負荷を低減し、限りある資源を有効に活用しなければなりません。

そのため、化石燃料によらない新エネルギーを導入していきます。

新エネルギーの導入にあたっては、以下の視点により促進を図ります。

#### (1) 温室効果ガス排出量の削減

地球規模の喫緊の問題である地球温暖化は、化石燃料を燃焼させることにより排出される温室効果ガスが原因となっています。

エネルギーを化石燃料から新エネルギーに転換することにより、温室効果ガスの排出を削減することができます。温室効果ガス排出量の削減に向け、新エネルギーの導入を図ります。

#### (2) 産業振興・地域の活性化

新エネルギーの導入を促進していくことにより、新たな新エネルギー関連産業の育成や誘致、既存企業の活性化などが期待できます。また、それによる雇用の拡大につながります。

地域の産業振興、活性化に向け、新エネルギーの導入を図ります。

#### (3) 環境・エネルギー教育の場の増加

環境やエネルギー、地球温暖化問題への意識啓発に向け、新エネルギー施設は、見える学習の場として活用できます。さくら市の市民の意識向上の施設として、新エネルギーの導入を図ります。

#### (4) 災害時のエネルギーとしての活用

東日本大震災などの大規模な災害によりライフラインが寸断された場合でも、新エネルギーによるエネルギーの確保が可能となります。避難所などの非常用エネルギーとして、新エネルギーの導入を図ります。

## 5-2 導入促進を図る新エネルギーと高度利用技術

本市の新エネルギーの導入促進を図るため、基本的な考え方や市の特性、新エネルギー資源ごとの適性などを考慮し、導入促進を図る新エネルギー及び高度利用技術を選定します。

ただし、本ビジョンで導入促進を図るエネルギーとしていないものであっても、国や栃木県でのエネルギー政策の方向性の変化や技術開発の動向などにより、高い導入効果が期待される新エネルギーがある場合には、導入を促進していくものとします

### 5-2-1 重点的に導入を図る新エネルギー

新エネルギーの中でも技術や設備が確立され、利用可能量も多く、ある程度の導入が進んでいるもので、広く認知されているものとします。

本市においては、以下の新エネルギーとします。

- ◆ 太陽光発電
- ◆ 太陽熱利用

### 5-2-2 効果的に導入を図る新エネルギー

新エネルギーの中でも、立地やエネルギーの利用形態などの条件を満たす場合に、高い導入効果が期待できるもので、ある程度の利用可能量もあるが、一般的な認知度が低く、今後の理解の浸透が必要なものとします。

- ◆ バイオマスエネルギー（農業生産物資源（エリアンサス））
- ◆ 温度差エネルギー（地中熱）

### 5-2-3 効果的に導入を図るエネルギー高度利用技術

エネルギー高度利用技術の中でも、現時点では普及に向けた認知度が低いものの、高い導入効果が期待できるもので、今後の理解の浸透が必要なものとします。

- ◆ 燃料電池

### 5-3 新エネルギー及び高度利用技術の導入の方針

#### 5-3-1 重点的に導入を図る新エネルギー

##### ◆ 太陽光発電

本市は、日照時間が比較的長く、太陽光を遮るような山や大きな建築物も少なく平坦な土地が広がっています。市全体での利用可能量も大きく、今後の主要な新エネルギーとして、住宅や市有施設などの建物への継続した普及の拡大が望まれます。

現 状	住宅用太陽光発電設備の設置補助を実施しており、普及が進みつつあります。市有施設においては、本庁舎など6ヶ所に設置しています。住宅用では、平成28年4月末時点で1,584件の設置があり、導入容量は6,769kWとなります。(経済産業省 固定価格買取制度より)
導入方針	住宅、事業所の継続的な導入拡大を推進するため、周辺環境への配慮等も含めて啓発等を実施していきます。 また、天候不良や夜間など発電できない場合に対応するため、蓄電池の普及も推進します。 市有施設においても、施設改修等の機会には太陽光発電システム及び蓄電池の導入検討を実施します。



市役所屋上の太陽光発電



住宅用の太陽光発電



## ◆ 太陽熱利用

本市は、日照時間が比較的長く、太陽光を遮るような山や大きな建築物も少なく平坦な土地が広がっています。市全体での利用可能量も大きく、熱利用としての新エネルギーとして今後の普及の拡大が望まれます。

現 状	太陽光発電設備と比較すると認知度は低くなっています。 市有施設においては、喜連川小学校に太陽熱利用設備が設置されています。
導入方針	今後の技術開発や動向を見ながら、太陽光発電設備との違いや太陽熱利用の優位性などの情報を収集し、導入拡大を推進します。 市有施設においても、施設改修等の機会には、太陽熱の利用を検討します。



喜連川小学校の太陽熱利用設備



住宅の太陽熱利用

### 5-3-2 効果的に導入を図る新エネルギー

#### ◆ バイオマス農業生産物資源（エリアンサス）

本市では、農業生産物資源であるエリアンサスをペレットにし、ボイラー燃料として利用する取り組みが始まっています。エリアンサスは、荒廃農地を活用して栽培することができ、農地の有効活用も期待されます。

現 状	市内の事業者が荒廃農地の活用と新エネルギーの確保に向け、農業生産物資源であるエリアンサスの栽培及びペレットの生産を行っています。現在、7haの農地で栽培が行われ、年間231tのペレットを生産しています。市有温泉施設へ生産したペレットをエネルギー源とするペレットボイラーの設置を進めています。
導入方針	農業生産物資源を原料とするペレットやその活用に関する情報を提供し、ペレットを使用するボイラーやストーブの普及啓発に努めます。



エリアンサスからペレットの製造工程



◆ 温度差エネルギー（地中熱）

地中熱とは、地表からおおよそ 200m までの深さまでの地中にある熱のことで、10m 以深の地中温度は季節に関わらずほぼ安定しています。この安定した熱エネルギーを地中からヒートポンプ等により取り出し活用します。近年、地中熱利用ヒートポンプ設備の設置件数は急速に増加しています。

地中熱ヒートポンプシステムは、冷暖房などの熱利用が多く、運転時間が長い施設ほど導入効果が高くなります。また、地下水面が地表に近い地域ほど導入効果が高くなります。

その他には、道路の融雪などに利用されています。

現 状	一般的な認知度は低い状況です。市有施設では、市道の一部において、路面の凍結等の可能性がある際、地下水熱を利用して融雪を行っています。栃木県では、平成 28 年 2 月に県有施設である農業大学校へ先進的に地中熱利用設備を導入しました。
導入方針	地中熱の活用事例等の周知により導入促進を図ります。 市有施設の新築を行う場合には、設計の段階で地中熱の導入を検討します。



栃木県農業大学校の地中熱利用システム

### 5-3-3 効果的に導入を図るエネルギーの高度利用技術

#### ◆ 燃料電池

燃料電池とは、「水素」と「酸素」を化学反応させて直接「電気」を発電する装置で、電池という名前はついていますが、蓄電池のように充電した電気をためておくものではありません。燃料電池の燃料となる「水素」は、天然ガスやメタノールを改質してつくります。「酸素」は、大気中から取り入れ、発電と同時に熱を発生するため、その熱をエネルギーとして利用できます。

現 状	住宅用の燃料電池は、都市ガスや LP ガスを利用した設備の認知度は高くなっていますが、導入コストが高いため、その普及は遅れています。 事業用燃料電池は、コストが高く導入に適した施設が限られていますが、発電効率の高い SOFC（固体酸化物形燃料電池）の実証が重ねられています。
導入方針	燃料電池は、省エネルギーやエネルギーの有効活用に効果的で、低環境負荷のエネルギーとして期待されていますが、その導入コストは高くなっています。導入を推進するため、燃料電池に関する技術開発の動向や支援などの情報を収集し、周知することにより普及啓発を図ります。 市有施設での活用に向けて情報収集等を進めます。

## 6. 新エネルギー導入に向けた施策の体系

地球規模での喫緊の課題である地球温暖化問題に加え、平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災、東京電力福島第一原子力発電所の事故、その後の電力不足による計画停電やガソリン不足などにより、エネルギーへの関心は高くなっています。その危機感と国の政策によりエネルギーの地産地消の機運が高まり、近年急速に太陽光発電の普及が進んでいます。

その一方、太陽光発電以外の新エネルギーの導入については、継続した普及啓発が必要となっています。また、新エネルギー設備は、最先端の技術を含むものが多く、その技術革新は現在も進行しています。

エネルギーの地産地消に向け、新エネルギーの導入を促進していくためには、市民、事業者、市が連携して取り組んでいく必要があります。そのため、新エネルギーに関する基礎的な情報や種類、導入の効果などを広く啓発していかなければなりません。

そのため、次のような施策を計画的かつ効果的に展開していきます。

### 市民・事業者に対する普及啓発の推進

新エネルギーに関する情報の収集と発信

環境教育・環境学習の推進

新エネルギー導入に向けた支援

### 市の新エネルギー及び高度利用技術の率先的導入

市有施設への新エネルギーの導入

災害時のエネルギー確保

クリーンエネルギー自動車の導入

### 国や栃木県等との連携の強化

国や栃木県との情報の共有

先進事例や新たな技術の情報収集

新エネルギー関連企業との連携

### 省エネルギー対策との連携

省エネルギー対策の推進

## 6-1 市民・事業者に対する普及啓発の推進

### 施策の方向

市民・事業者が自らのライフスタイルや事業活動にあった新エネルギーを選択できるようにするため、市が情報の収集や発信を行い、導入に向けた普及啓発を図るとともに、普及のための支援などを計画的に行っていきます。

### ● 具体的な施策

#### (1) 新エネルギーに関する情報の収集と発信

新エネルギーに関する情報を国や栃木県などから収集し、市民や事業者に広報やホームページ、各種イベントなどで発信します。

#### (2) 環境教育の推進

市民や事業者の新エネルギーへの意識啓発を図るため、新エネルギー施設や市内の先進事例などを活用した環境教育を推進します。

#### (3) 新エネルギー導入に向けた支援

市民や事業者の新エネルギー導入を促進するため、必要に応じ効果的な支援制度を検討します。

## 6-2 市の新エネルギー及び高度利用技術の率先的導入

### 施策の方向

市民・事業者の新エネルギーへの意識啓発に向け、率先して市有施設への新エネルギー及び高度利用技術の導入を図ります。市有施設での新エネルギー及び高度利用技術の活用は、積極的に市民・事業者公開し、環境教育の場としても活用します。

### ● 具体的な施策

#### (1) 市有施設への新エネルギーの導入

市有施設に、太陽光発電施設などの新エネルギーを積極的に導入します。

#### (2) 災害時のエネルギーの確保

化石燃料によるエネルギーが滞った経験を踏まえ、災害時のエネルギーの確保に向け、避難所などに新エネルギーの導入を図ります。

#### (3) クリーンエネルギー自動車の導入

公用車の購入や入替時には、ハイブリッド自動車や電気自動車などのクリーンエネルギー自動車の導入を計画的に進めます。

### 6-3 国や栃木県等との連携の強化

#### 施策の方向

新エネルギーの導入促進に向け、国や栃木県でも様々な事業を推進しています。また、研究機関や事業者においても、新エネルギーに関する技術や新製品の開発、実証実験が進んでいます。

新エネルギーの導入の促進していくためには、これらの関係する機関との連携は必要不可欠であるため、先進事例や新たな技術、国や栃木県の支援などの情報の共有を図り、連携していく体制を構築します。

#### ● 具体的な施策

##### (1) 国や栃木県との情報の共有

新エネルギーの導入促進に向けて国や栃木県が行う補助制度や公共施設への新エネルギー設備の導入状況などの情報の共有を図ります。

##### (2) 先進事例や新たな技術の情報収集

国や栃木県、関連団体など新エネルギーに関しての先進的な取り組みや新たな技術について、積極的に情報を収集します。これらの情報は、市民・事業者に発信します。

##### (3) 新エネルギー関連企業との連携

市内の新エネルギー関連企業と連携し、本市でのエネルギーの地産地消を推進します。また、市内への新たな関連企業の進出や既存企業の技術開発を促進します。

### 6-4 省エネルギー対策との連携

#### 施策の方向

地球温暖化やエネルギーの大量消費による資源の枯渇などの問題により、化石燃料によらない持続可能な新エネルギーの導入が急がれています。これらに対応するためには、新エネルギーの普及とあわせて、エネルギーの消費量を減少させることも重要です。新エネルギー導入の効果を高めていくためにも、省エネルギー対策を推進します。

#### ● 具体的な施策

##### (1) 省エネルギー対策の推進

市民・事業者に向け、できる限りエネルギーの消費を抑え、環境負荷を低減した日常生活、事業活動を推進します。また、省エネルギー機器の活用を促進します。

# さくら市新エネルギービジョン

平成29年3月

発行 さくら市  
編集 市民福祉部 環境課  
〒329-1392  
栃木県さくら市氏家 2771 番地  
TEL 028-681-1126







さくら市  
S A K U R A