

第3章 遠野市の現状

1. 地域特性

(1) 自然・土地利用

①地勢・土地利用

遠野市は、北上高地の中南部に位置し、東西・南北ともに約38km、平成17年の旧遠野市と旧宮守村との合併により825.62km²を有する市域となった。9つの町があり、市域面積の80.9%を山林が占め、田畑は8.5%、牧場は2.7%、宅地は1.1%である。

遠野市は岩手県東部を縦断する北上高地の一角に広がる遠野盆地に位置している。市内には一級河川である猿ヶ石川が北方の薬師岳から南方に向かって流れ、盆地の中央部で西方に流れを変えている。これに大小の河川が流れて、集落が形成されている。

図表 遠野市の行政区

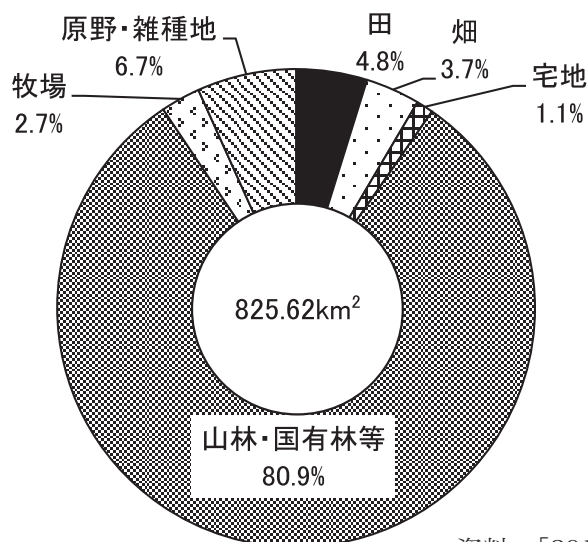


図表 町別の面積

| | 遠野町 | 綾織町 | 小友町 | 附牛馬町 | 松崎町 | 土淵町 | 青笹町 | 上郷町 | 宮守町 | 総面積 |
|----------------------|------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 面積(km ²) | 17.9 | 57.13 | 102.14 | 202.67 | 34.75 | 119.61 | 38.19 | 87.99 | 165.24 | 825.62 |
| 割合(%) | 2.2% | 6.9% | 12.4% | 24.5% | 4.2% | 14.5% | 4.6% | 10.7% | 20.0% | 100.0% |

資料：「2014 遠野市市勢要覧【統計編】」

図表 遠野市の土地利用

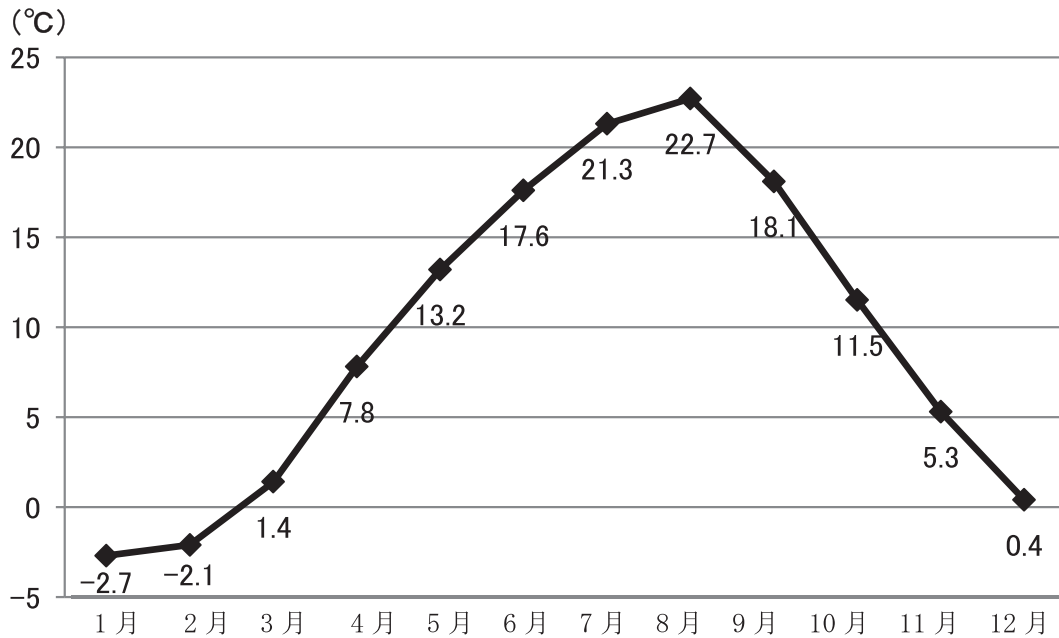


資料：「2014 遠野市市勢要覧【統計編】」

②気温・降水量

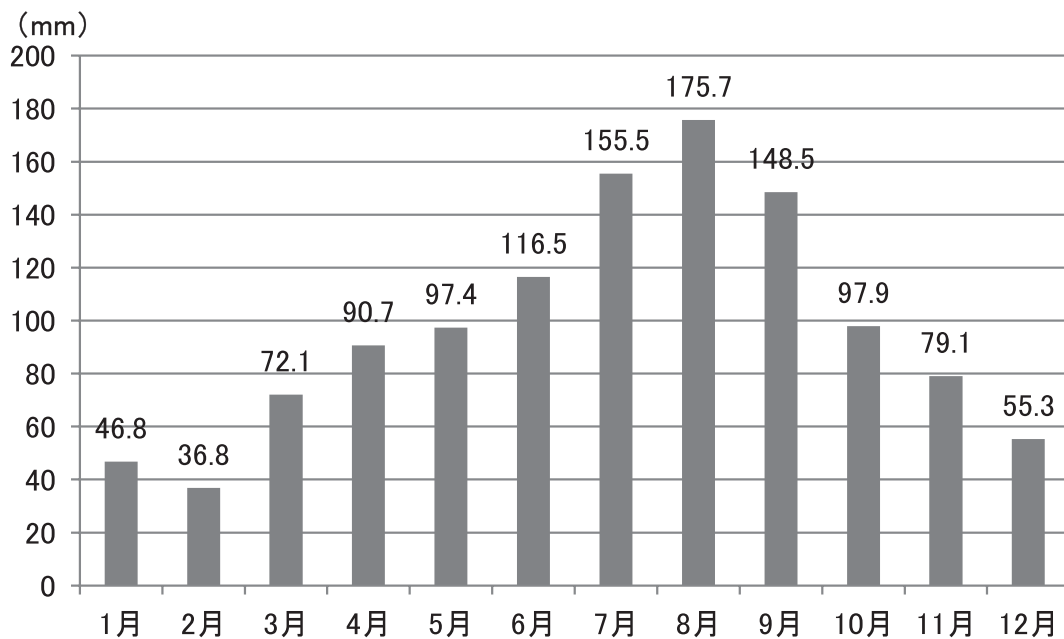
遠野市の月別の気温及び降水量は、下図表の通りである。気温は8月が最も高く22.7℃、最も低いのは1月の-2.7℃である。降水量は8月が最も多く175.7mmである。

図表 遠野市における月別の平均気温（遠野市平年値）



資料：気象庁（※平年値とは1981年～2010年の30年間の平均値）

図表 遠野市における月別の降水量（遠野市平年値）

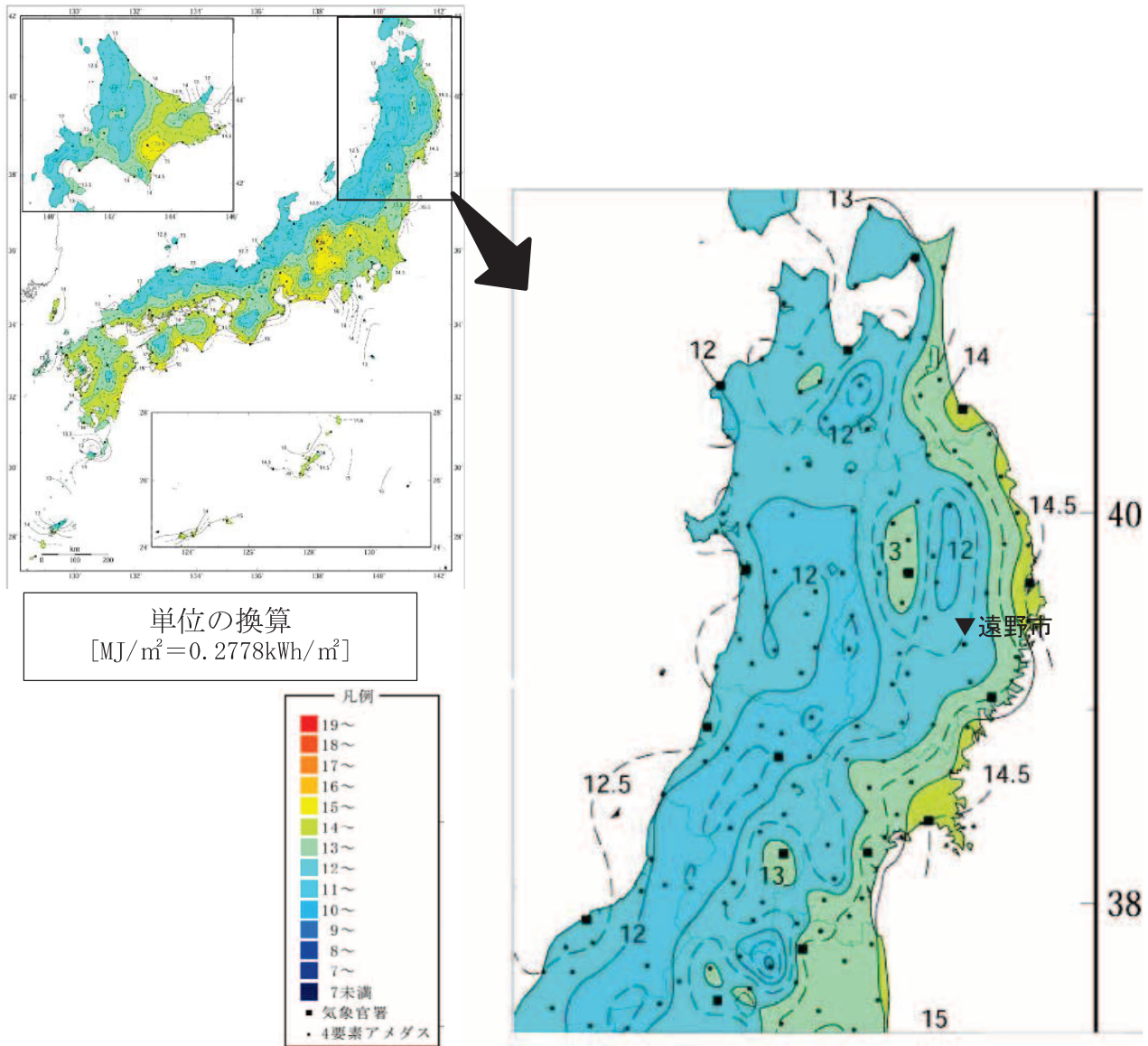


資料：気象庁（※平年値とは1981年～2010年の30年間の平均値）

③日射量

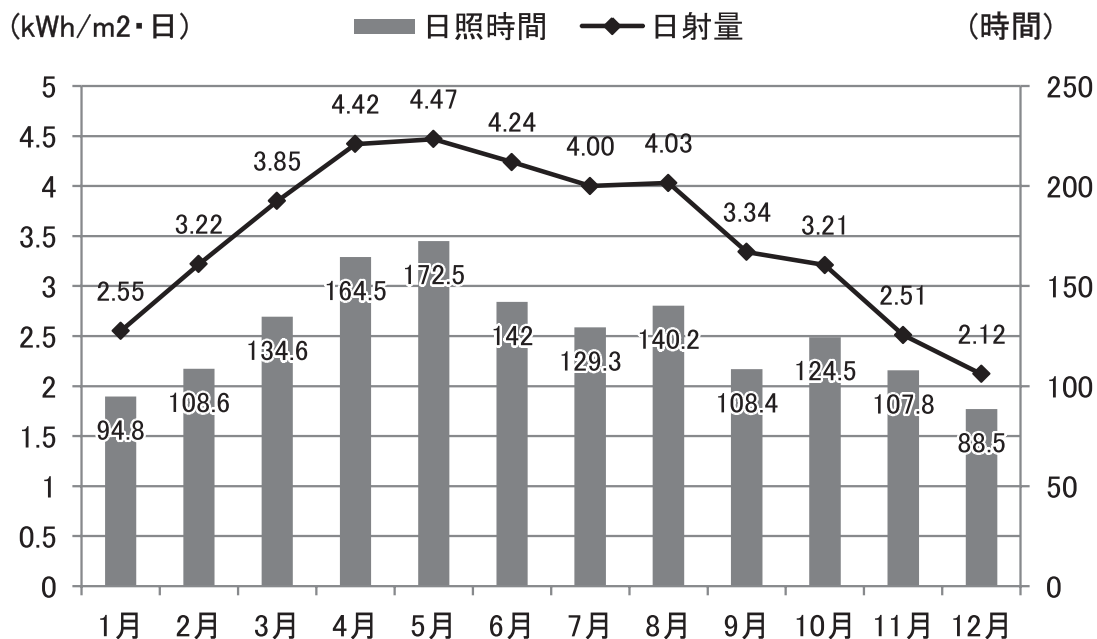
全国的にみて日射量は関東・中部地方や北海道の南部から東部、九州、四国が良好となっている。東北地方では、太平洋沿岸が比較的年平均日射量が高い状況となっている。遠野市は沿岸地域に比べて低い状況であるものの、日射時間は5月が最も長く、172.5時間、日射量も5月が最も大きく4.47kWh/m²・日となっている。

図表 最適傾斜角日射量年平均 1981年～2009年 [MJ/m²・day, WRRスケール]



資料：「NEDO 日射量データベース 日射量マップ」

図表 日照時間（遠野市平年値）と年間最適傾斜角における日射量（遠野市）

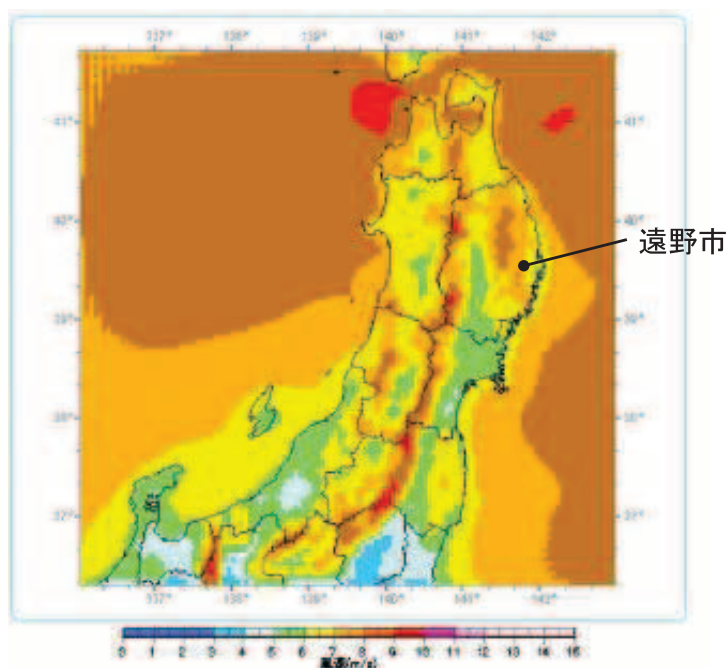


資料：「気象庁」「NEDO 日射量データベース MONSOLA-11」

④風況

東北地方の風況マップによると地上高 50 m においては、日本海岸及び太平洋岸の各県の県境と岩手県内においては内陸部において風速が大きい状況となっている。遠野市周辺においては、7～9 m/s の風が吹いており岩手沿岸部や南部に比べて比較的良好な風況となっている。

図表 年平均風速（地上高 50 m、5kmメッシュ）

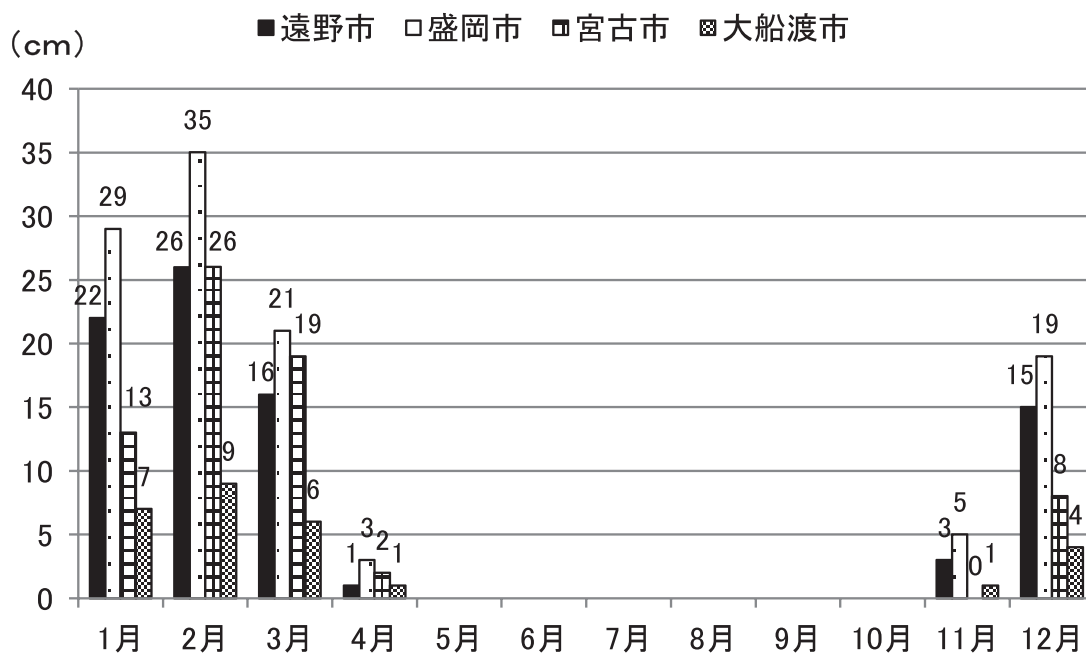


資料：「NEDO 局所風況マップ」

⑤積雪

遠野市においては、11月～4月にかけて積雪を観測し、2月が最も積雪量が多く26cmの積雪となっている。岩手県内の積雪をみると、盛岡市では遠野市よりも最深積雪が多く、沿岸部（宮古市、大船渡市）では内陸部に比べ少ない状況となっている。

図表 最深積雪（各地点の平年値）



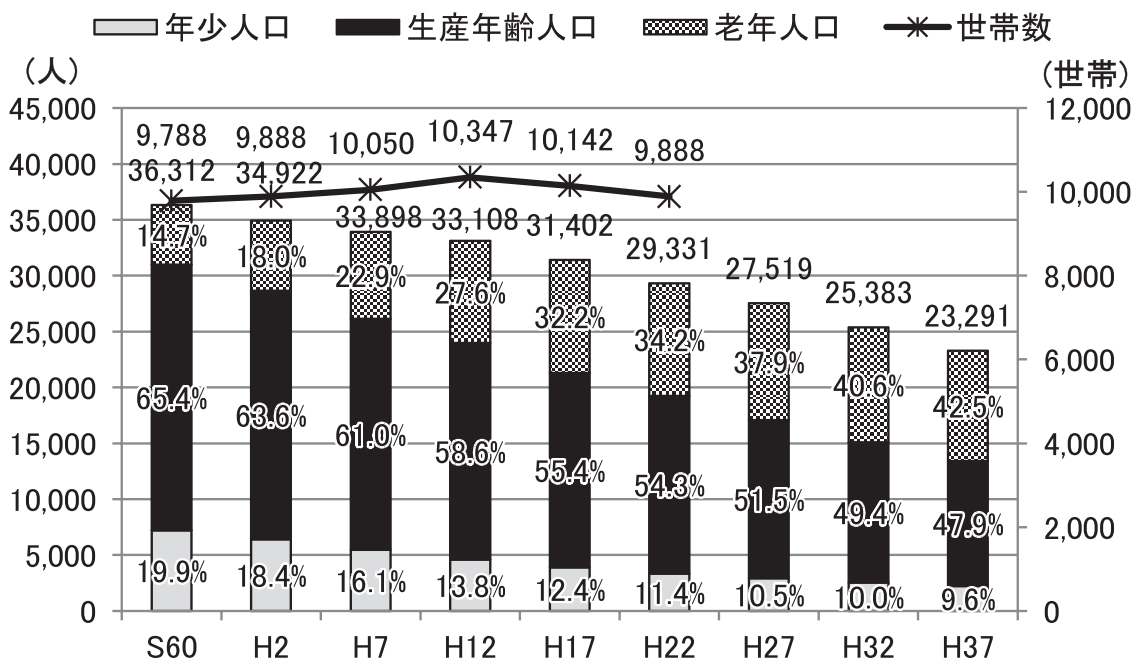
資料：「気象庁」（※平年値とは1981年～2010年の30年間の平均値）



(2) 人口・世帯

遠野市の人口は平成22年国勢調査では3万人を下回り、29,331人となっている。将来推計人口によると、平成37年には人口は23,291人になり、老年人口も4割を超え、少子高齢化の状況が今後も進む見通しとなっている。一方、世帯数は9,888世帯（平成22年）であり、平成12年以降減少傾向となっており、一世帯あたりの世帯人員も減少傾向となっている。

図表 遠野市の人口と世帯数



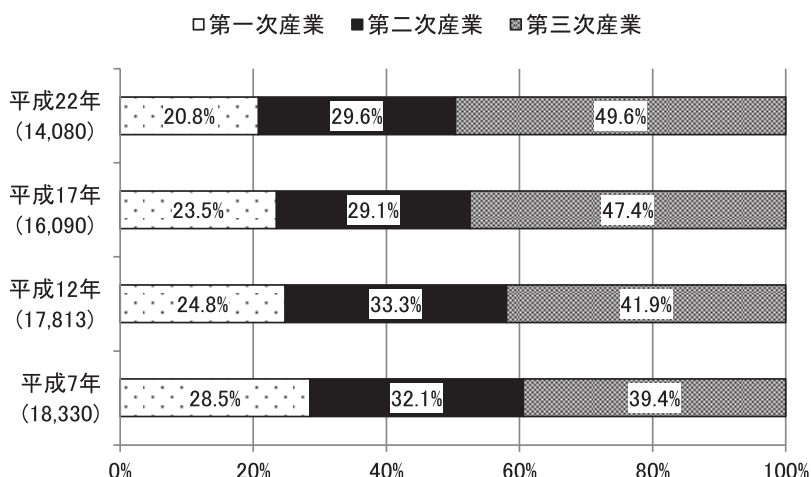
資料:平成25年まで「国勢調査」各年10月1日現在、平成17年以前は旧遠野市、旧宮守村の合計数値（年齢不詳人口除く）平成27年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域将来推計人口（平成25年3月推計）」

(3) 産業特性

産業従業者数は、全体で減少傾向となっており、産業別では第一次産業の就業人口の構成比が平成7年に比べ平成22年が7.7%、第二次産業が2.5%減少する一方、第三次産業が10.2%増加している。市内純生産額では、第三次産業は増加傾向となり、第一次、第二次産業は平成22年から平成23年で減少傾向となっている。

寒冷地帯である遠野市は、寒

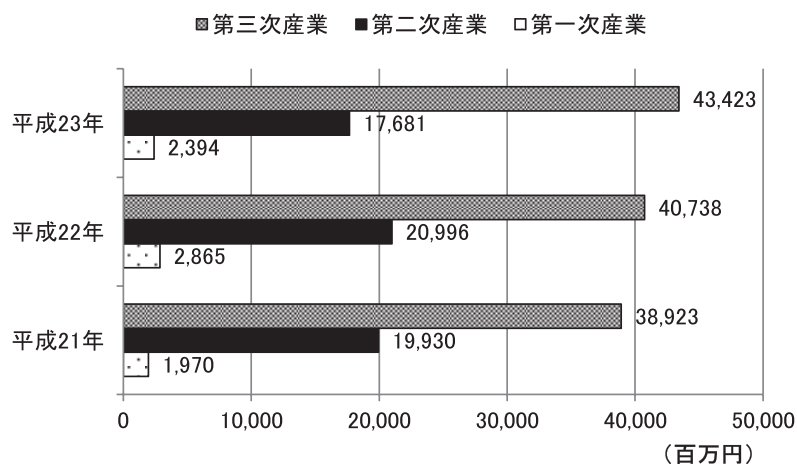
図表 産業（大分類）別従業者構成の推移



資料:「2014 遠野市勢要覧【統計編】」()内は従業者総数

暖の差が激しく、冷涼な気候と豊富な自然環境を生かして農林業を基幹産業として、米、野菜、ホップ、葉タバコ等の農産物の生産や畜産業が営まれている。これら第一次産業は、他の地域と同様に担い手の高齢化や後継者不足等の問題を抱えている。このため、地域産業の基盤強化や見直しが必要となっている。

図表 産業別市内純生産



資料：「2014 遠野市勢要覧【統計編】」

(4) 文化的景観

本市の北東部に位置する荒川高原牧場と、東部に位置する土淵山口集落は、「遠野 荒川高原牧場 土淵山口集落」として国の重要文化的景観に選定されている。ここには、「遠野物語」に代表される、自然・信仰・風習に関連する独特の文化的景観が広がり、「永遠の日本のふるさと遠野」のイメージを形づくっている。その他にも本市には、「千葉家住宅」等、多くの歴史的建造物が存在しており、日本の原風景のある地として、こうしたものの保全や継承も重要となっている。

(5) 自然保護

遠野市の北方の一部は早池峰国立公園及び自然環境保全地域に指定されており、自然環境の保全に取り組んでいる。早池峰国立公園内にある早池峰山及び薬師岳は、自然公園法により「特別保護地区」に指定されており、植物の採取・損傷、落葉・落枝の採取、鉱物の掘採、土石の採取が厳しく禁止されている。早池峰山は、高山植物の固有種・稀産種の宝庫となっており、薬師岳は早池峰山とは違った植生が形成されている。

また、市内の琴畑湿原、荒川高原、大洞カルストは岩手県自然環境保全地域に指定され、自然環境の保全が必要な地域となっている。

土淵山口集落全景



2. 遠野市のエネルギー消費実態と再生可能エネルギー導入状況

(1) エネルギー消費実態

①市内の年間エネルギー消費量

遠野市で使用されるエネルギーは、石油製品（灯油、ガソリン、軽油等）、電気、熱の他、ガスは簡易ガス（LPガス）等の利用がある。

岩手県の最終エネルギー消費（直接利用分）の2012年推計値（資料：資源エネルギー庁「都道府県別エネルギー消費統計」）を用いて、関係データによる按分により算出した遠野市の年間エネルギー消費量は、 $2,002 \times 10^6 \text{MJ}$ となった。

図表 遠野市エネルギー消費量推計結果

| | 遠野市 エネルギー消費量 ($\times 10^6 \text{MJ}$) | 岩手県 エネルギー消費量 ($\times 10^6 \text{MJ}$) |
|--------|--|--|
| 産業部門 | 779 | 36,203 |
| 農林水産業 | 135 | 7,341 |
| 建設業・鉱業 | 103 | 3,511 |
| 製造業 | 541 | 25,351 |
| 民生部門 | 874 | 53,607 |
| 家庭 | 539 | 25,598 |
| 業務他 | 335 | 28,009 |
| 運輸部門 | 349 | 15,299 |
| 合計 | 2,002 | 105,109 |

岩手県の最終エネルギー消費は $105,109 \times 10^6 \text{MJ}$ であり、これを基に各産業部門における按分指標を設定して、按分係数を求めた。農林水産業では、「農林漁業売上」、建設業・鉱業では「事業所数」、製造業では「製造業売上」、民生部門（家庭）では「世帯数」、民生部門（業務）では「三次産業売上」、運輸部門では「車両登録台数」を按分指標として、岩手県及び遠野市の数値から按分係数を求めた。この按分係数を岩手県の産業部門別のエネルギー消費量の合計値に乗じて、遠野市のエネルギー消費量として求めた。

図表 岩手県の最終エネルギー消費（2012年）（単位：×10⁶MJ）

| | 産業 | 産業 | | | 民生 | | | 運輸 | 合計 |
|---------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | | 農林水産業 | 建設業・鉱業 | 製造業計 | 家庭 | 業務他 | | | |
| 石炭 | 5,548 | 0 | 1 | 5,547 | 206 | 0 | 206 | 0 | 5,755 |
| 石炭製品 | 2 | 0 | 2 | 0 | 17 | 0 | 17 | 0 | 19 |
| 原油 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 石油製品 | 12,063 | 6,316 | 2,419 | 3,328 | 23,654 | 14,514 | 9,140 | 15,299 | 51,016 |
| 軽質油製品 | 3,194 | 1,046 | 1,947 | 201 | 16,258 | 11,666 | 4,592 | 15,299 | 34,751 |
| 重質油製品 | 8,710 | 5,236 | 472 | 3,002 | 4,258 | 0 | 4,258 | 0 | 12,968 |
| 石油ガス | 160 | 35 | 1 | 124 | 3,139 | 2,849 | 290 | 0 | 3,298 |
| 天然ガス | 393 | 0 | 0 | 393 | 0 | 0 | 0 | 0 | 393 |
| 都市ガス | 1,105 | 16 | 539 | 550 | 8,058 | 642 | 7,415 | 0 | 9,163 |
| 再生可能・未活用エネルギー | 326 | 0 | 0 | 326 | 0 | 0 | 0 | 0 | 326 |
| 事業用水力発電 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 原子力発電 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 電力 | 14,370 | 1,009 | 550 | 12,811 | 21,626 | 10,441 | 11,185 | 0 | 35,996 |
| 熱 | 2,396 | 0 | 0 | 2,396 | 45 | 0 | 45 | 0 | 2,441 |
| 合計 | 36,203 | 7,341 | 3,511 | 25,351 | 53,607 | 25,598 | 28,009 | 15,299 | 105,109 |

※電力は一般用・特定用・外部用・自家発電の合計、都市ガスは一般ガス・簡易ガスの合計、熱は産業蒸気・熱供給の合計を示す。

図表 エネルギー消費量の算出に係る按分係数

| 分類 | 按分指標 | 出典 | 岩手県 (A) | 遠野市 (B) | 按分係数 (B/A) |
|------|--------|-------------------------------------|-----------|---------|------------|
| 産業部門 | 農林水産業 | 農林漁業売上 (百万円) | 122,636 | 2,258 | 0.018 |
| | 建設業・鉱業 | 事業所数 | 5,781 | 171 | 0.030 |
| | 製造業 | 製造業売上 (百万円) | 1,975,484 | 42,235 | 0.021 |
| 民生部門 | 家庭 | 世帯数 住民基本台帳・世帯数 (平成25年3月31日現在) | 512,115 | 10,795 | 0.021 |
| | 業務他 | 三次産業売上 (百万円) | 4,241,593 | 50,846 | 0.012 |
| 運輸部門 | 車両登録台数 | H24年度保有車両数 (東北運輸局自動車技術安全管理課) | 1,003,080 | 22,942 | 0.023 |

(2) 再生可能エネルギー導入状況

①太陽エネルギー

本市の公共施設への太陽エネルギーの導入は、太陽光発電は学校や直売所、総合防災センター等に16カ所、太陽熱利用システムが1カ所に導入されている。

図表 市内施設に導入された太陽光発電及び太陽熱利用システム（平成25年11月末現在）

| | 導入施設・団体 | 設置年度 | 内 容 | 備 考 |
|-------|--------------|--------|-------------------|-------------------------|
| 太陽光発電 | 市内全小学校（11カ所） | 平成18年度 | 風力発電併用外灯 | ハイブリット型 |
| | 遠野北小学校 | 平成21年度 | 太陽光発電 | 20kW |
| | 綾織小学校 | 平成22年度 | 太陽光発電 | 15kW |
| | めがね橋直売所 | 平成22年度 | 太陽光発電 | 6.38kW |
| | 総合防災センター | 平成23年度 | 太陽光発電 | 10kW |
| | 遠野中学校 | 平成24年度 | 太陽光発電・蓄電池 | 20kW（太陽光） 15kWh（蓄電池） |
| 太陽熱利用 | 水光園 | 平成7年度 | ソーラーシステムによる給湯・暖冷房 | 集熱器132台（240㎡） |

綾織小学校の太陽光発電



水光園の太陽熱システム



②木質バイオマス

ペレットボイラーやチップボイラー等の木質バイオマス利用施設は下図表の通り導入されている。

図表 市内施設に導入された木質バイオマス施設（平成25年11月末現在）

| 導入施設・団体 | 設置年度 | 内 容 | 備 考 |
|-----------|--------|-----------|-------------------------|
| 上郷小学校 | 平成17年度 | ペレットボイラー | 容量290kW 250,000kcal/h |
| 青笹保育園・児童館 | 平成18年度 | ペレットボイラー | 容量349kW 300,000kcal/h |
| | | ロードヒーティング | |
| 青笹地区センター | 平成18年度 | ペレットストーブ | 4基（容量8.1kW 7,000kcal/h） |
| 綾織地区センター | 平成18年度 | ペレットボイラー | 容量233kW 200,000kcal/h |
| 公共施設・一般家庭 | 平成18年度 | ペレットストーブ | 公共5基、一般7基 |
| 綾織小学校 | 平成22年度 | チップボイラー | 容量100kW 86,000kcal/h |
| 森林総合センター | 平成22年度 | チップボイラー | 容量200kW 170,000kcal/h |
| 遠野中学校 | 平成24年度 | チップボイラー | 容量200kW 170,000kcal/h |

青笹保育園のサイロ・ボイラー庫・ロードヒーティング



③小水力発電

小水力発電は、昭和 55 年にたかむろ水光園に設置されている。機器の老朽化に伴い、今後は更新等も必要になっている。

図表 市内施設に導入された水力発電（平成 25 年 11 月末現在）

| 導入施設・団体 | 設置年度 | 内 容 | 備 考 |
|---------|----------|----------|------------|
| 水光園 | 昭和 55 年度 | 自家用水力発電機 | 常時出力 150kW |

たかむろ水光園の水力発電



④風力発電

本市の風力発電は、貞任高原に遠野市では 12 基が設置され、風の丘には羽根の形がネジ巻き棒の風車が設置されている。同施設で使用される照明や冷暖房等の電力に利用されるとともに、この施設のシンボルとなっている。

| 導入施設・団体 | 設置年度 | 内 容 | 備 考 |
|---------|----------|-------------------------------------|--------------|
| 貞任高原 | 平成 16 年度 | 風車 43 基（釜石市 17 基、遠野市 12 基、大槌町 14 基） | 1000kW / 1 基 |
| 風の丘 | 平成 21 年度 | スパイラルマグナス風車 | 5 枚羽根、19.5kW |

遠野風の丘に設置された風力発電装置



3. 遠野市の再生可能エネルギーの概要と賦存量及び利用可能量の推計

本市において、新エネルギーを導入し、効率よく活用するために、本市で考えられる新エネルギーの種類やその賦存量を把握する必要がある。ここでは、本市で考えられる新エネルギー別に「賦存量」と「利用可能量」を算定する。「賦存量」と「利用可能量」とは以下のことをいう。

賦存量：利用の可否に関係なく、理論的に市内に存在する全エネルギー量

利用可能量：立地条件や技術的制約を考慮した上で、利用が期待される量

図表 エネルギー別の賦存量と推計方法

| 再生可能エネルギー | 賦存量 ($\times 10^6$ MJ/年) | 推計条件 |
|-----------|------------------------------|---|
| 太陽エネルギー | 3,786,178 | 市内全域に降り注ぐ日射によるエネルギー量として算出する。 |
| 木質バイオマス | 1,799 | 市内の森林の年間成長量を対象として算出する。 |
| 家畜糞尿 | 91 | 本市で飼育する家畜頭数（乳用牛・肉用牛・豚）の家畜糞尿から発生するメタンガスを全てエネルギー利用する場合として算出する。 |
| 食品系廃棄物 | 25 | 本市の生ごみから発生するメタンガスを全てエネルギー利用する場合として算出する。 |
| 小水力発電 | — | 本市における小水力発電の賦存量は、市内全ての河川の流量等を把握することが困難である。このため、設置が想定される地点における発電量を利用可能量として算出することとする。 |
| 風力発電 | — | 本市における風力発電の賦存量は、市内全域において把握することが困難である。このため、設置が想定される地点における発電量を利用可能量として算出することとする。 |

図表 エネルギー別の利用可能量と推計方法

| 再生可能エネルギー | | 利用可能量 ($\times 10^6$ MJ/年) | 推計方法 |
|-----------|---------|--------------------------------|---|
| 発電 | 太陽光発電 | 1,639 | 以下に設置した場合で算出 <ul style="list-style-type: none"> ・昭和56年以降の住宅数(3kW) ・幼稚園・保育園(10kW) ・小学校・中学校(20kW、既に設置されている学校を除く) ・公共施設(屋根面積と景観を考慮して10kWを6施設、20kWを22施設) ・遊休地(利用されていない牧場約7.4km²) |
| | 家畜糞尿 | 10 | 市内の事業者から発生する家畜糞尿のエネルギー賦存量に発電効率を乗じて算出 |
| | 食品系廃棄物 | 6 | 市内で発生する生ごみのエネルギー賦存量に発電効率を乗じて算出 |
| | 小水力発電 | ① 1 ② 12 | ①たかむろ水光園から平野部まで流下する道路沿いの落差を利用した場合を想定して算出 ②市内準用河川(幅2.5m×水深0.5m、落差2.0m)に小水力発電を設置した場合を想定。各町へ2カ所設置した場合で算出 |
| | 風力発電 | 773 | 風速が5.5m/s以上の風が吹き、景観を考慮して選定した牧場に設置した場合として算出する。 |
| 熱利用 | 太陽熱 | 26 | 以下に設置した場合で算出 <ul style="list-style-type: none"> ・昭和56年以降の住宅の半数(集熱面積6m²) ・公共施設3施設(集熱面積100m²) |
| | 木質バイオマス | 361 | 木工団地の工場残材と本市内から発生する林地残材を燃焼した場合の熱量として算出 |
| | 家畜糞尿 | 37 | 市内の事業者から発生する家畜糞尿のエネルギー賦存量にボイラー効率を乗じて算出 |

(1) 太陽光・太陽熱

①概要

太陽光発電は、太陽電池を用いて、光エネルギーを電気に変換するものである。太陽光発電システムは、太陽の光を電気に変える太陽電池と、その電気を直流から交流に変えるインバータなどで構成される。太陽光発電は、発電量が日照量に依存するため、夜間は発電せず、昼間も天候等により大きく変動する。

②賦存量

太陽エネルギーの賦存量は、本市全域に降り注ぐ日射によるエネルギー量を算定する。

【算定式】

太陽エネルギーの賦存量

$$\begin{aligned} &= \text{年間最適傾斜角日射量} [\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{日}] \times \text{年間日数} [\text{日}/\text{年}] \times \text{市域面積} [\text{m}^2] \times \text{換算係数} [\text{MJ}/\text{kWh}] \\ &= 3.49 [\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{日}] \times 365 [\text{日}/\text{年}] \times 825.62 \times 10^6 [\text{m}^2] \times 3.6 [\text{MJ}/\text{kWh}] \\ &= 3,786,178 \times 10^6 [\text{MJ}/\text{年}] \end{aligned}$$

図表 太陽光エネルギー賦存量算定結果

| 項目 | 値 | 単位 | 資料 |
|---------------------|---------------------------|-----------------------|----------------|
| 年間最適傾斜角 (30.6°) 日射量 | 3.49 | kWh/m ² ・日 | NEDO 日射量データベース |
| 年間日数 | 365 | 日 | |
| 市域面積 | 825.62 | km ² | |
| 換算係数 (kWh → MJ) | 3.6 | MJ/kWh | |
| 太陽エネルギー賦存量 | 3,786,178×10 ⁶ | MJ/年 | |

③利用可能量

利用可能量は、家庭、学校（幼稚園・保育所、小学校、中学校）、公共施設、現在牧場利用されていない牧場を遊休地として太陽光発電を設置した場合を想定して算出する。また、太陽熱利用は、家庭において導入した場合を想定して算出する。

図表 太陽エネルギーの導入条件

| 項目 | 設置件数 | 備 考 |
|------|---|--|
| 家庭 | 太陽光発電：4,610 棟 | <input type="checkbox"/> 導入条件 ・昭和 56 年以降に建築された住宅 4,610 棟（平成 25 年住宅・土地統計調査）の全てに太陽光発電を設置、5割（2,305 棟）に太陽熱利用を設置した場合を想定 <input type="checkbox"/> 施設規模 ・太陽光発電システム：3kW ・太陽熱利用システム：6㎡ |
| | 太陽熱利用：2,305 棟 | |
| 学校 | 太陽光発電：17 カ所 ・幼稚園・保育所（公立）：3 カ所 ・小学校：9 校 （既に設置している遠野北小学校、綾織小学校を除く） ・中学校：2 校 （既に設置している遠野中学校を除く） | <input type="checkbox"/> 導入条件 ・市立幼稚園・保育所、小学校、中学校へ太陽光発電を設置した場合を想定 <input type="checkbox"/> 施設規模 ・太陽光発電システム 幼稚園・保育所：10kW 小学校・中学校：20kW |
| 公共施設 | 太陽光発電：28 施設 ・10kW：6 施設 ・20kW：22 施設 | <input type="checkbox"/> 導入条件・施設規模 《太陽光発電》 ・屋根面積が概ね 100㎡～200㎡未満の施設には 10kW、屋根面積 200㎡以上には 20kW を設置した場合を想定 ・産業・公共用パネルが概ね 7㎡/kW であるため、これより条件を設定 ・屋根面積は公共施設の延べ床面積から各施設の概ねの階数を考慮して算出。但し、重要文化財等太陽光発電設置が難しいと考えられる施設は除いた。 |
| | 太陽熱利用：3 施設 | <input type="checkbox"/> 導入条件・施設規模 《太陽熱利用》 ・公共施設 3 施設（清養園、遠野健康福祉の里、市民センター）の屋根に太陽集熱器を設置することとして、条件設定 <input type="checkbox"/> 施設規模 ・太陽熱利用システム：100㎡ |
| 遊休地 | 太陽光発電：牧場に設置（約 7.4km ² ） | <input type="checkbox"/> 導入条件 ・市内で利用されていない牧場（約 7.4km ² ）に太陽光発電を設置した場合を想定 <input type="checkbox"/> 施設規模 ・メガソーラー 15㎡/kW として約 496MW 設置と想定 |

【太陽光発電システム 算定式】

太陽光発電システム発電量

= 標準状態における太陽電池アレイ出力 [kW] × 年間最適傾斜角の日射量 [kWh/m²・日] /
標準状態における日射強度 [kW/m²] × 総合設計係数 × 年間日数 × 換算係数

※標準状態における太陽電池アレイ出力：

太陽光発電システム規模 [kW] × 太陽光システム設置箇所数 [箇所]

図表 太陽光発電における使用データ

| | 値 | | | 単位 | |
|-----------------------|-------|----------|---------|---------|-----------------------|
| | | 箇所数 [箇所] | 規模 [kW] | | |
| 標準状態における 太陽電池アレイ出力 | 家 庭 | 4,610 | 3 | 13,830 | kW |
| | 幼 稚 園 | 3 | 10 | 30 | kW |
| | 小中学校 | 11 | 20 | 220 | kW |
| | 公共施設 | 6 | 10 | 60 | kW |
| | | 22 | 20 | 440 | kW |
| | 遊 休 地 | - | 496,150 | 496,150 | kW |
| 年間最適傾斜角 (30.6°) 日射量 | | | | 3.49 | kWh/m ² ・日 |
| 標準状態における日射強度 | | | | 1 | kW/m ² |
| 総合設計係数 | | | | 0.7 | - |
| 年間日数 | | | | 365 | 日 |
| 換算係数 | | | | 3.6 | MJ/kWh |

【太陽熱利用 算定式】

太陽熱利用システム集熱量

= 年間最適傾斜角日射量 [kWh/m²・日] × 集熱面積 [m²] × 集熱効率
× 年間日数 [日] × 換算係数 [MJ/kWh]

図表 太陽熱利用における使用データ (家庭)

| | 値 | 単位 |
|---------------------|-----------|-----------------------|
| 年間最適傾斜角 (30.6°) 日射量 | 3.49 | kWh/m ² ・日 |
| 集熱面積 | 家庭 13,830 | m ² |
| 集熱効率 | 0.4 | - |
| 年間日数 | 365 | 日 |
| 換算係数 | 3.6 | MJ/kWh |

図表 太陽熱利用における使用データ (公共施設)

| | 値 | 単位 |
|---------------------|----------|-----------------------|
| 年間最適傾斜角 (30.6°) 日射量 | 3.49 | kWh/m ² ・日 |
| 集熱面積 | 公共施設 300 | m ² |
| 集熱効率 | 0.4 | - |
| 年間日数 | 365 | 日 |
| 換算係数 | 3.6 | MJ/kWh |

図表 太陽エネルギー利用可能量

| 項目 | 太陽光発電 (MJ) | 太陽熱利用 (MJ) |
|------|---------------|------------|
| 家庭 | 44,395,711 | 25,368,978 |
| 幼稚園 | 96,303 | - |
| 小中学校 | 706,222 | - |
| 学校計 | 802,526 | - |
| 公共施設 | 1,605,051 | 550,303 |
| 遊休地 | 1,592,692,107 | - |
| 計 | 1,639,495,394 | 25,919,281 |
| 合計 | 1,665,414,675 | |

(2) 木質バイオマス

①概要

木質バイオマス熱利用は、チップや薪ストーブに代表されるように木材資源を直接燃焼して得た熱を利用することをいう。木質バイオマス熱利用は、「バイオマス発電」や「バイオマス燃料製造」と同様に貴重な再生可能エネルギーで、産業の活性化や循環型社会を形成していく上で、様々なメリットをもたらすものと考えられる。特に本市では、豊富な森林資源と木工団地を有することから、これらのエネルギーとしての活用について期待できるものである。

②賦存量

木質バイオマスエネルギーの賦存量は、本市の針葉樹及び広葉樹の年間森林成長量を対象として、これに単位発熱量を乗じて算定する。

【算定式】

$$\begin{aligned} & \text{木質バイオマスのエネルギー賦存量} \\ & = \Sigma (\text{樹種別年間成長量} [\text{m}^3/\text{年}] \times \text{重量換算} [\text{t}/\text{m}^3] \times \text{標準発熱量} [\text{MJ}/\text{t}]) \end{aligned}$$

図表 木質バイオマスのエネルギー賦存量

| 区分 | 樹種別面積 (ha) | 年間成長量 (m ³ /年) | 重量換算 (t/m ³) | 単位発熱量 (MJ/t) | エネルギー賦存量 (MJ) |
|-----|------------|---------------------------|--------------------------|--------------|---------------|
| 人工林 | 針葉樹 | 20,698.46 | 148,857 | 0.5 | 1,472,195,730 |
| | 広葉樹 | 157.46 | 514 | 0.5 | 4,831,600 |
| 天然林 | 針葉樹 | 1,139.36 | 2,892 | 0.5 | 28,601,880 |
| | 広葉樹 | 15,586.20 | 31,197 | 0.5 | 293,251,800 |
| 合計 | 37,581 | 183,460 | - | - | 1,798,881,010 |

年間成長量：平成 25 年度遠野市森林資源構成表

③利用可能量

利用可能量は、市内の工場残材及び本市の林地残材の推計値を基に算出する。

【算定式】

木質バイオマス利用可能量

= 木質資源発生量 [t] × 単位発熱量 [MJ/t] × ボイラー効率 (0.85)

| 区分 | | 発生量 (m ³ /年) | 含水率 | 単位発熱量 (kWh/m ³) | ボイラー 効率 | 換算係数 (MJ/ kWh) | 利用可能量 (MJ/年) |
|----------------|-----------|----------------------------|-----|--------------------------------|------------|-----------------------|-----------------|
| 工場 残材 | チップ(製材工場) | 9,350 | 30% | 740 | 0.85 | 3.6 | 21,172,140 |
| | おが屑 | 5,000 | — | 800 | | | 12,240,000 |
| | かんな屑 | 4,000 | — | 550 | | | 6,732,000 |
| | 木片 | 1,500 | — | 1,950 | | | 8,950,500 |
| | バーク | 10,000 | — | 610 | | | 18,666,000 |
| | 計 | 29,850 | | | | | 67,760,640 |
| 区分 | | 発生量 (t/年) | 含水率 | 単位発熱量 (kWh/t) | ボイラー 効率 | 換算係 数 (MJ/ kWh) | 利用可能量 (MJ/年) |
| 林地 残材 | 切捨て間伐材 | 9,851 | 50% | 2,200 | 0.85 | 3.6 | 66,316,932 |
| | 林地残材 | 33,665 | 50% | 2,200 | | | 226,632,780 |
| | 計 | 43,516 | | | | | 292,949,712 |
| 木質バイオマス利用可能量合計 | | | | | | | 360,710,352 |

資料：独立行政法人森林総合研究所「遠野市木質系バイオマス活用推進計画書（平成16年3月）」

遠野市周辺の林業・林産バイオマス発生量推計結果（平成12年度）

単位発熱量：CARMEN (<http://www.carmen-ev.de/>)

(3) バイオガス（家畜糞尿・食品系廃棄物）

①概要

牛や豚などの家畜糞尿や食品残渣の有機性廃棄物を密閉した発酵槽で嫌気性発酵することで、バイオガスを生成し、これを燃料とした発電が可能である。また、発電の過程で大量の排熱が発生するため、これらの熱を利用した新しい作物栽培も可能である。バイオガス生成の過程では、消化液が発生するため、液肥の活用等も合わせて考えていく必要がある。

②賦存量

本市で発生する家畜糞尿及び生ごみから発生するメタンガスを全てエネルギー利用する場合を賦存量として算定する。

【家畜糞尿のエネルギー賦存量 算定式】

$$= \Sigma (\text{年間家畜糞尿発生量 [t/年]} \times \text{ガス発生量原単位 [m}^3/\text{t]} \times \text{メタン含有率 [\%]} \times \text{メタン発熱量 [MJ/m}^3])$$

図表 家畜糞尿のエネルギー賦存量

| 畜種 | 飼養頭数 (頭) | 家畜糞尿原単位(kg/頭・日) | 年間家畜糞尿発生量(t/年) | ガス発生量原単位(m ³ /t) | メタン含有率 (%) | メタン発熱量 (MJ/m ³) | 賦存量 (MJ/年) |
|-----|----------|-----------------|----------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|
| 乳用牛 | 1,815 | 45 | 29,811 | 25 | 60 | 38.17 | 17,068,503 |
| 肉用牛 | 7,875 | 20 | 57,488 | 30 | | | 39,497,362 |
| 豚 | 13,550 | 6 | 29,675 | 50 | | | 33,980,270 |
| 合 計 | | | | | | | 90,546,134 |

飼養頭数：平成 25 年度遠野市データ

家畜糞尿単位、ガス発生量原単位、メタン含有率、メタン発熱量

：NEDO「新エネルギーガイドブック」

【食品系廃棄物エネルギー 賦存量】

$$= \text{年間生ごみ発生量 [t/年]} \times 1,000 \times \text{メタン発生量 [m}^3/\text{kg]} \times \text{メタン発熱量 [MJ/m}^3]$$

図表 食品系廃棄物エネルギー賦存量

| 項目 | 可燃ごみ発生量(t/年) | 厨芥類平均 | 生ごみ発生量(t/年) | 生ごみ1kg当たりメタン発生量(m ³ /kg) | メタン発熱量 (MJ/m ³) | 賦存量 (MJ/年) |
|-----|--------------|--------|-------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------|
| 生ごみ | 7,090.94 | 23.95% | 1,698 | 0.38 | 38.17 | 24,632,874 |

可燃ごみ発生量：平成 25 年度遠野市実績値

厨芥類平均：平成 25 年度遠野市ごみ焼却施設測定分析値（年 4 回の平均値）

生ごみ 1 kg 当たりメタン発生量：(社) 日本有機資源協会「バイオガスシステムの現状と課題」

メタン発熱量：NEDO「新エネルギーガイドブック」

③利用可能量

家畜糞尿によるバイオガスは、家畜糞尿をメタン発酵させて発電（発電効率0.25）する場合と、熱利用（ボイラー効率0.9）する場合の発電量・熱利用量を算定した。利用可能量として、使用する家畜糞尿は事業系に限定した。

【家畜糞尿のエネルギー利用可能量 算定式（発電利用する場合）】

$$= \text{エネルギー賦存量 [MJ/年]} \times \text{発電効率 (0.25)}$$

図表 家畜糞尿のエネルギー利用可能量（発電利用）

| 畜種 | 飼養頭数 (頭) | 家畜糞尿 原単位 (kg/頭・日) | 年間家畜 糞尿発生量 (t/年) | ガス発生 量原単位 (m ³ /t) | メタン 含有率 (%) | メタン 発熱量 (MJ/m ³) | 賦存量 (MJ/年) | 発電 効率 | 利用可能量 (MJ/年) |
|-----|-------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| 肉用牛 | 2,707 | 20 | 19,761 | 30 | 60 | 38.17 | 13,577,061 | 0.25 | 3,394,265 |
| 豚 | 10,850 | 6 | 23,762 | 50 | | | 27,209,294 | | 6,802,323 |
| 合 計 | | | | | | | | | 10,196,589 |

【家畜糞尿のエネルギー利用可能量 算定式（ボイラーにより熱利用する場合）】

$$= \text{エネルギー賦存量 [MJ/年]} \times \text{ボイラー効率 (0.9)}$$

図表 家畜糞尿のエネルギー利用可能量（熱利用）

| 畜種 | 飼養頭数 (頭) | 家畜糞尿 原単位 (kg/頭・日) | 年間家畜 糞尿発生量 (t/年) | ガス発生 量原単位 (m ³ /t) | メタン 含有率 (%) | メタン 発熱量 (MJ/m ³) | 賦存量 (MJ/年) | ボイ ラー 効率 | 利用可能量 (MJ/年) |
|-----|-------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|
| 肉用牛 | 2,707 | 20 | 19,761 | 30 | 60 | 38.17 | 13,577,061 | 0.9 | 12,219,355 |
| 豚 | 10,850 | 6 | 23,762 | 50 | | | 27,209,294 | | 24,488,364 |
| 合 計 | | | | | | | | | 36,707,720 |

食品系廃棄物は、市内で発生する生ごみのうち事業系から発生する生ごみを回収し、メタン発酵して発電（効率0.7）した場合の発電量を算定した。

図表 食品系廃棄物によるエネルギー利用可能量

| 項目 | 生ごみ 発生量 (t/年) | 事業系 生ごみ量 | 生ごみ1kg当たり メタン発生量 (m ³ /kg) | メタン 発熱量 (MJ/m ³) | 賦存量 (MJ/年) | 発電 効率 | 利用可能量 (MJ/年) |
|-----|---------------------|-------------|---|------------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| 生ごみ | 1,698 | 594.40 | 0.38 | 38.17 | 8,621,506 | 0.7 | 6,035,054 |

事業系生ごみ量：平成25年度遠野市実績値から事業系ごみの割合は35.0%として算出

発電・電熱利用効率：NEDO「新エネルギーガイドブック」

(4) 小水力発電

①概要

小規模な水力発電で、中小河川、用水路等、さまざまな水流を利用して発電することができる。ダムや大規模な水源を必要とせず、小水量・低落差で規模の小さい発電を行うことができるため、小さな水源で比較的簡単な工事で質の良い安定したエネルギー供給が可能である。市内には既にたかむろ水光園に自家水力発電機（常時出力 150kw）が設置されている。

②賦存量

小水力発電の賦存量は、条件設定を行って算定する利用可能量と同様であるため、本ビジョンにおいては、小水力発電の賦存量を算定しない。

③利用可能量

利用可能量は設置が検討されている2地点に小水力発電を設置した場合を想定して算定した。

- ①たかむろ水光園から平野部まで流下する区間の道路沿いの落差を利用した場合
- ②市内準用河川または普通河川に小水力発電を設置した場合（各町へ2カ所設置した場合で算出）



【①の条件下における算定式】

$$\begin{aligned} & \text{小水力エネルギー利用可能量} \\ & = \text{重力加速度 [m/s}^2\text{]} \times \text{流量 [m}^3\text{/s]} \times \text{有効落差 [m]} \times \text{水車効率} \times \text{発電効率} \\ & \quad \times \text{発電可能時間 [hr]} \times \text{換算係数 [MJ/kWh]} \end{aligned}$$

図表 小水力発電の利用可能量

| 項目 | 値 | 単位 | 備考 |
|--------|-----------|-------------------|----------------------|
| 重力加速度 | 9.8 | m/s ² | — |
| 流量 | 0.125 | m ³ /s | たかむろ水光園 2 次発電可能性調査資料 |
| 有効落差 | 40 | m | たかむろ水光園 2 次発電可能性調査資料 |
| 水車効率 | 0.9 | | マイクロ水力発電導入ガイドブック |
| 発電機効率 | 0.93 | | マイクロ水力発電導入ガイドブック |
| 発電可能日数 | 8,760 | hr | 24 時間 × 365 日 |
| 換算係数 | 3.6 | MJ/kWh | |
| 利用可能量 | 1,293,386 | MJ | |

【②の条件下における算定式】

$$\begin{aligned} & \text{小水力エネルギー利用可能量} \\ & = \text{重力加速度 [m/s}^2\text{]} \times \text{流量 [m}^3\text{/s]} \times \text{有効落差 [m]} \times \text{水車効率} \times \text{発電効率} \\ & \quad \times \text{発電可能時間 [hr]} \times \text{換算係数 [MJ/kWh]} \times \text{設置箇所数} \end{aligned}$$

図表 ②の小水力発電の利用可能量

| 項目 | 値 | 単位 | 備考 |
|--------|------------|-------------------|-------------------|
| 重力加速度 | 9.8 | m/s ² | — |
| 流量 | 1.25 | m ³ /s | |
| 有効落差 | 2 | m | |
| 水車効率 | 0.9 | | マイクロ水力発電導入ガイドブック |
| 発電機効率 | 0.93 | | マイクロ水力発電導入ガイドブック |
| 発電可能日数 | 8,760 | hr | 24 時間 × 365 日 |
| 換算係数 | 3.6 | MJ/kWh | |
| 設置箇所数 | 18 | 箇所 | 9 地域に 2 カ所ずつ設置と仮定 |
| 利用可能量 | 11,640,474 | MJ | |

(5) 風力発電

①概要

風の力を利用した発電方式で、自然界に無尽蔵に存在する風を利用し、発電時に二酸化炭素や廃棄物を出さないクリーンなエネルギーとして、多くの地で建設されている。大きなブレードでタービンを稼働させ発電させる仕組みで、現在国内では 2,000kW クラスが主流とされている。

②賦存量

風力発電の賦存量は、条件設定を行って算定する利用可能量と同様であるため、本ビジョンにおいては、風力発電の賦存量を算定しない。

③利用可能量

風力発電の賦存量は、国内で主流である 2,000kW の風車として、2,000kW 風車の直径 D を 90 m とし、風車一基に必要な面積を $3D \times 10D$ とすると 24.3ha となる。風力発電の設置場所として、風速が 5.5m/s 以上の風が吹き、景観を考慮して琴畑牧場、貞任牧場、東種牧場に設置した場合、設置可能な風車基数は下記の通りとなる（風車の直径及び必要面積の算出は NEDO 風力発電導入ガイドブックを参考とした）。

| 設置場所 | 設置台数 | 平均風速 |
|------|------|-----------------------------|
| 琴畑牧場 | 10 基 | (地上 80 m 地点風速 8.5m/s 以上) |
| 貞任牧場 | 76 基 | (地上 80 m 地点風速 5.5 ～ 6.5m/s) |
| 東種牧場 | 96 基 | (地上 80 m 地点風速 8.5m/s 以上) |

平均風速：岩手県再生可能エネルギー導入支援マップ（地上高 80 m）

図表 風力発電の賦存量

| 設置場所 | 総面積 (ha) | 平均風速 (m/s) | 風車1台の 年間発電量 (MWh/年)【暫定値】 | 風車 台数 | 利用可能量 (MWh/年) | 換算係数 (MJ/kWh) | 利用可能量 (MJ/年) |
|------|-------------|---------------|--------------------------------|----------|------------------|------------------|-----------------|
| 琴畑牧場 | 77.3 | 9 | 4,300 | 3 | 12,900 | 3.6 | 46,440,000 |
| 貞任牧場 | 558.1 | 6 | 3,500 | 22 | 77,000 | | 277,200,000 |
| 東種牧場 | 706.2 | 9 | 4,300 | 29 | 124,700 | | 448,920,000 |
| 合 計 | | | | | | | 772,560,000 |

平均風速：風速データは、岩手県再生可能エネルギー導入支援マップ（地上高 80 m）
 風車1台の年間発電量：事業者ヒアリングにより設定

図表 市内における風力発電設備導入実績

| 稼働年月 | 設置者 | 定格出力 (kW) | 基数 | メーカー | 用途 | 設置個所 |
|-------------|-----------------------|--------------|----|--------|------|---|
| 平成 16 年 3 月 | (株)ユーラス エナジー 釜石 | 1,000 | 42 | 三菱重工業 | 売電事業 | 遠野市 12 基（貞任牧場 内 8 基、琴畑牧場内 4 基） 釜石市 17 基（和山牧場 内 13 基、国有林内 4 基） 大槌町 14 基（新山牧場 内 6 基、白見牧場内 8 基） |
| | | 900 | 1 | 三菱重工業 | 売電事業 | |
| 平成 22 年 3 月 | 遠野市役所 | 19 | 1 | MECARO | 自家用 | |

資料：NEDO「日本における風力発電設備・導入実績 2014 年 3 月末現在」、釜石市ホームページ

4. 遠野市における新エネルギー導入に向けた評価

これまでの算出結果等より、新エネルギー別の本市における導入の可能性について、下図表の通り評価する。

【評価項目】

利用可能量：本市のエネルギー消費量（2,002×10⁶MJ/年）に対して、新エネルギーの導入がどの程度貢献できるかを評価

導入可能性：市内における導入の可能性や導入の際の注意点について評価

地域産業への効果：新エネルギーの導入が地域産業へ与える影響について評価

評価：上記より、対象とする新エネルギーが導入に適しているかを総合的に評価

図表 遠野市における新エネルギー導入に向けた評価

| エネルギー | 利用可能量 | 導入可能性 | 地域産業への効果 | 評価 | |
|---------|---|---|--|---|--|
| 太陽エネルギー | 【発電利用】 1,639×10 ⁶ MJ/年 (市内エネルギー需要の81.9%) 【熱利用】 26×10 ⁶ MJ/年 (市内エネルギー需要の1.3%) | <ul style="list-style-type: none"> 公共施設や戸建て住宅、市内遊休地等への導入が可能。 市内遊休地への設置に際しては、自然環境や景観に配慮した導入が必要。 設置場所の確保によって取り組みやすく、有事の電源供給源となる。 | <ul style="list-style-type: none"> 売電による収入は得られるものの、その他地域産業への効果はあまり大きくない。 メンテナンス契約による波及効果 | <ul style="list-style-type: none"> 景観等への配慮は必要だが、市内遊休地等の活用策として導入は有望 | |
| | | | | 市民 | 家庭における太陽光発電及び太陽熱利用システムの導入が可能 |
| | | | | 事業者 | 事業所における太陽光発電及び太陽熱利用システムの導入が可能 |
| | | | | 行政 | 公共施設における太陽光発電及び太陽熱利用システムの導入が可能 |
| 木質バイオマス | 361×10 ⁶ MJ/年 (市内エネルギー需要の18.0%) | <ul style="list-style-type: none"> 熱需要の大きい公共施設や木工団地等への木質バイオマスボイラーの導入が想定可能。 | <ul style="list-style-type: none"> エネルギーの材料となる木材等の収集、チップ化等において雇用創出が図られ、地域産業への波及効果が大きくなるとみられる。 | <ul style="list-style-type: none"> コスト面や運用面（エネルギーとなる材料の収集・運搬）の体制構築が必要であるが、市内の森林資源が多く、導入は有望 | |
| | | | | 市民 | 薪・ペレットストーブ等による木質バイオマス利用や集会所における利用が可能 |
| | | | | 事業者 | 木質バイオマス燃料の製造・供給や木質バイオマス燃料機器の導入が可能 |
| | | | | 行政 | 市民に身近な地区センター等の公共施設における空調や給湯利用において木質バイオマス燃料機器の導入が可能 |

| | | | | | |
|-----------------------|--|--|--|--|---|
| バイオガス (家畜糞尿) | <p>【発電利用】 10×10⁶MJ/年 (市内エネルギー 需要の0.5%)</p> <p>【熱利用】 37×10⁶MJ/年 (市内エネルギー 需要の1.8%)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・熱利用が優位性あり。 ・堆肥センター等への導入が可能。 ・導入に際しては、消化液の活用等の検討が必要。 | <ul style="list-style-type: none"> ・バイオガス発電事業による農家の売電収入や廃熱利用による高付加価値作物の生産による効果が考えられる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・コスト面や運用面の体制構築が必要だが、家畜糞尿が多く排出されており、導入は有望 | |
| | | | | 市 民 | — |
| | | | | 事業者 | 家畜糞尿を扱う事業者においては、バイオガス発電プラントの導入が可能 |
| | | | | 行 政 | 堆肥センター等関係施設における導入の検討や地域関係者への働きかけによる取り組みの推進が可能 |
| バイオガス (食品系 廃棄物) | <p>【発電利用】 6×10⁶MJ/年 (市内エネルギー 需要の0.3%)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・食育センター等への導入が可能。 | <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーの材料となる食品残渣の収集において雇用創出が図られる。 ・その他家庭生ごみの活用を進めることで市民への啓発につながる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・コスト面や運用面の体制構築が必要 | |
| | | | | 市 民 | 生ごみの分別収集の徹底への協力による参加が可能 |
| | | | | 事業者 | 飲食店等においては生ごみの分別収集への協力による参加が可能 |
| | | | | 行 政 | 市内廃棄物の広域処理において、ごみの減量化のためにバイオガス発電プラントの導入等が可能 |
| 小水力発電 | <p>13×10⁶MJ/年 (市内エネルギー 需要の0.6%)</p> <p>※試算条件の合計</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・水光園に設置された既存設備の更新やその周辺エリアへの設置が想定可能。 | <ul style="list-style-type: none"> ・売電による収入は得られるものの、その他地域産業への効果はあまり大きくない。 | <ul style="list-style-type: none"> ・導入箇所は限定されるが電力の安定供給が可能であり、導入は有望 | |
| | | | | 市 民 | — |
| | | | | 事業者 | 市内小水力発電適地における発電事業が可能 |
| | | | | 行 政 | 市内小水力発電適地における発電及び誘致に向けた取り組みが可能 |
| 風力発電 | <p>773×10⁶MJ/年 (市内エネルギー 需要の38.6%)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・市内の山林部への導入が想定可能。 | <ul style="list-style-type: none"> ・売電による収入は得られるものの、その他地域産業への効果はあまり大きくない。 | <ul style="list-style-type: none"> ・景観、希少猛禽類への配慮が必要であるが、一定の風力が見込めるため導入は有望 | |
| | | | | 市 民 | — |
| | | | | 事業者 | 市内風力発電適地での発電事業が可能 |
| | | | | 行 政 | 市内風力発電適地での発電事業誘致に向けた取り組みが可能 |