

# エネルギー賦存量の推計方法

## 結果の取扱いについて

本調査結果は、木質バイオマス、小水力等の農山漁村資源の活用の可能性を明らかにするとともに、場所の選定の参考となる土地等の情報の提供を行うものである。

実際に発電用地として選定できるかどうかは土地利用規制との関係が重要であり、行政機関等への十分な確認が必要である。また、小水力発電の設置においては、水利利用の許可や土地占用の許可等、河川法に基づく様々な許可申請や水路の管理者との協議・調整などを行わなければならない。本調査結果において示した箇所は同様に許可や協議・調整などを行う必要がある。

また、発電電力量はエネルギー賦存量（地理的・物理的、技術的制約条件等を考慮せず、理論的に考えられる潜在的なエネルギー資源の総量）を示すため、実際の導入にあたって最適な発電設備を検討し、再度その設備の仕様を前提として推計を行うことが必要である。

# 1 耕作放棄地における太陽光発電・風力発電

---

## 1.1 調査概要

太陽光発電は1箇所あたり1,000kWの太陽光パネル設置を想定、風力発電設備は1箇所あたり2,000kWの風力発電設備設置を想定するものとし、2.0ha以上の面積がまとまった耕作放棄地を抽出する。なお、調査段階において、奈良県内において2.0ha以上の面積がまとまった耕作放棄地がなく発電適地が抽出できないと判断されたため、0.5～1.0ha以上のまとまった耕作放棄地の抽出に変更して調査を実施した。

## 1.2 調査方法

### (1) 「農林業センサス」による耕作放棄地の把握

農業集落毎に2ha以上のまとまった耕作放棄地面積データの把握

### (2) 関係団体等へのヒアリング

耕作放棄地の所在や地域の現状等について把握

### (3) 再生可能エネルギー導入ポテンシャルの確認

最低限の事業可能性を考慮し、風速5.5m/s以上を抽出（「再生可能エネルギー導入ポテンシャルマップ」（環境省）のデータを利用）

### (4) データの統合による発電適地の抽出

上記(1)～(3)の地図データを統合し、太陽光発電または風力発電の導入可能性がある耕作放棄地の発電適地を抽出

### (5) 発電適地におけるエネルギー賦存量の推計

対象システムを設置した場合のエネルギー量について推計

太陽光パネルによる発電電力量の推計は、日本工業標準調査会が定める JIS C 8907 の規格に準拠

## 1.3 エネルギー賦存量の推計方法

### 1) 算定方法

#### ①設備容量（太陽光パネル出力）(kW)

$$\begin{aligned} & \text{設備容量（太陽光パネル出力）(kW)} \\ & = \text{設置面積 (m}^2\text{)} \times \text{単位面積あたり出力 (kW/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

#### ②年間発電電力量 (kWh/年)

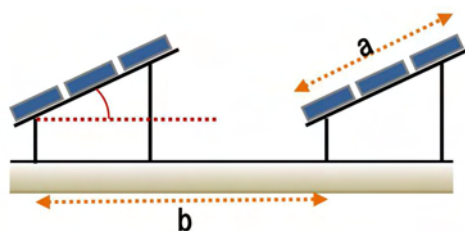
$$\begin{aligned} \text{年間発電電力量 (kWh/年)} & = \sum_{1\text{月}\sim 12\text{月}} (\text{月間発電電力量 (kWh/月)}) \\ & = \sum_{1\text{月}\sim 12\text{月}} (\text{月別総合設計係数} \times \text{設備容量 (kW)} \times \text{月積算傾斜面日射量 (kWh/m}^2\text{)} \\ & \quad / \text{標準試験条件における日射強度 (kW/m}^2\text{)}) \end{aligned}$$

### 2) 各パラメータの設定

#### ①設置面積(m<sup>2</sup>)

アレイ間隔(b/a)を180%とする。

$$\text{設置面積 (m}^2\text{)} = \text{耕作放棄地の総面積 (m}^2\text{)} / 180\%$$



図表1 太陽光パネル設置の概念図

#### ②単位面積あたり出力 (kW/m<sup>2</sup>)

太陽光パネルの設備容量の算定に用いる単位面積あたり出力 (kW/m<sup>2</sup>) は、各メーカーの仕様に基づく単位面積あたり出力の平均値 0.135 kW/m<sup>2</sup>を採用した。

図表 2 太陽光パネルの基本仕様一覧 (2011 年 10 月)

| メーカー      | 型名             | 最大出力  | 外形寸法 W×D×H (mm) | 重量     | 出力／面積               |
|-----------|----------------|-------|-----------------|--------|---------------------|
| エスパワー     | SCS-M110AA     | 110W  | 1338×684×45     | 11kg   | 120W/m <sup>2</sup> |
| エスパワー     | SCS-M120AA     | 120W  | 1338×684×45     | 11kg   | 131W/m <sup>2</sup> |
| エスパワー     | SCS-M170AA     | 170W  | 1338×1000×45    | 16.0kg | 127W/m <sup>2</sup> |
| エスパワー     | SCS-M180AA     | 180W  | 1338×1000×45    | 16.0kg | 134W/m <sup>2</sup> |
| カデリアンソーラー | CS5A-190M (bf) | 190W  | 1595×801×40     | 15.5kg | 149W/m <sup>2</sup> |
| カデリアンソーラー | CS5A-180M (ab) | 180W  | 1595×801×40     | 15.5kg | 141W/m <sup>2</sup> |
| 京セラ       | KJ46P-3CSCA    | 46W   | 1015.5×345×8    | 3.9kg  | 131W/m <sup>2</sup> |
| 京セラ       | KJ62P-3CSCA    | 62W   | 1354×345×8      | 5.1kg  | 133W/m <sup>2</sup> |
| 京セラ       | KJ775P-3CSCA   | 77.5W | 1692.5×345×8    | 6.3kg  | 133W/m <sup>2</sup> |
| 京セラ       | KJ186P-3CUCA   | 186W  | 1338×990×46     | 16.5kg | 140W/m <sup>2</sup> |
| 京セラ       | KJ192P-3CRCA   | 192W  | 1338×1012×36    | 16.5kg | 142W/m <sup>2</sup> |
| 京セラ       | KJ186P-3CRCA   | 186W  | 1338×1012×36    | 16.5kg | 137W/m <sup>2</sup> |
| 京セラ       | KJ183P-3CRCA   | 183W  | 1338×1012×36    | 16.5kg | 135W/m <sup>2</sup> |
| 京セラ       | KJ192P-3CRCA   | 192W  | 1338×1012×36    | 16.5kg | 142W/m <sup>2</sup> |
| 京セラ       | KJ186P-3CRCA   | 186W  | 1338×1012×36    | 16.5kg | 137W/m <sup>2</sup> |
| シャープ      | ND-160BA       | 160W  | 1165×990×46     | 14.5kg | 139W/m <sup>2</sup> |
| シャープ      | ND-114CA       | 114W  | 856×990×46      | 11kg   | 135W/m <sup>2</sup> |
| シャープ      | ND-170AA       | 170W  | 1165×990×46     | 14.5kg | 144W/m <sup>2</sup> |
| シャープ      | ND-165AA       | 165W  | 1165×990×46     | 14.5kg | 141W/m <sup>2</sup> |
| シャープ      | ND-163AA       | 163W  | 1165×990×46     | 14.5kg | 139W/m <sup>2</sup> |
| シャープ      | ND-156AA       | 156W  | 1165×990×46     | 14.5kg | 133W/m <sup>2</sup> |
| シャープ      | NE-53K1RA      | 52.5W | 1535×280×29.7   | 7.8kg  | 122W/m <sup>2</sup> |
| シャープ      | NE-38K1RA      | 38W   | 1228×280×29.7   | 6.5kg  | 111W/m <sup>2</sup> |
| 長州産業      | CS-150A1       | 150W  | 1634×668×40     | 13.5kg | 137W/m <sup>2</sup> |
| 長州産業      | CS-145A1       | 145W  | 1634×668×40     | 13.5kg | 133W/m <sup>2</sup> |
| 長州産業      | CS-200A1       | 200W  | 1476×984×40     | 17.0kg | 138W/m <sup>2</sup> |
| 長州産業      | CS-195A1       | 195W  | 1476×984×40     | 17.0kg | 134W/m <sup>2</sup> |
| パナソニック    | MD-PH154T      | 154W  | 1313×866×35     | 13.0kg | 135W/m <sup>2</sup> |
| 三菱電機      | PV-MX190HA-C   | 190W  | 1657×858×46     | 17.0kg | 134W/m <sup>2</sup> |
| 三菱電機      | PV-MX095HHA-C  | 95W   | 843×858×46      | 9.0kg  | 131W/m <sup>2</sup> |
| 三菱電機      | PV-MX185HA-C   | 185W  | 1657×858×46     | 17.0kg | 130W/m <sup>2</sup> |
| 三菱電機      | PV-MX0925HHA-C | 92.5W | 843×858×46      | 9.0kg  | 128W/m <sup>2</sup> |

[資料：太陽生活ドットコム]

③月別総合設計係数 0.7

④月積算傾斜面日射量 (kWh/m<sup>2</sup>)

月積算傾斜面日射量は、下記の通り推計する。

月積算傾斜面日射量 (kWh/m<sup>2</sup>)

= 月平均日積算傾斜面日射量 (kWh/m<sup>2</sup>/日) × その月の日数

なお、月平均日積算傾斜面日射量は、NEDO 日射量データベースを用いるものとし、方位角は0度（南向き）、傾斜角は年間最適傾斜角とした。

また、各導入検討対象地点の推計は、その地点から最も近い観測地点のデータを使用する。

図表3 観測地点(奈良県内)の年間最適傾斜角・月平均日積算傾斜面日射量 (kWh/m<sup>2</sup>/日)

| 地点  | 最適傾斜角 | 1月   | 2月   | 3月   | 4月   | 5月   | 6月   | 7月   | 8月   | 9月   | 10月  | 11月  | 12月  | 年    |
|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 奈良  | 27.5  | 2.78 | 3.22 | 3.84 | 4.56 | 4.60 | 4.14 | 4.31 | 4.83 | 4.00 | 3.71 | 3.15 | 2.80 | 3.83 |
| 針   | 25.7  | 2.38 | 2.87 | 3.65 | 4.47 | 4.58 | 4.10 | 4.33 | 4.73 | 3.76 | 3.44 | 2.86 | 2.48 | 3.64 |
| 大宇陀 | 25.7  | 2.40 | 2.94 | 3.63 | 4.43 | 4.53 | 4.09 | 4.30 | 4.76 | 3.82 | 3.50 | 2.90 | 2.43 | 3.64 |
| 五條  | 25.7  | 2.42 | 3.00 | 3.70 | 4.48 | 4.49 | 4.10 | 4.45 | 4.84 | 3.90 | 3.54 | 2.86 | 2.47 | 3.69 |
| 上北山 | 27.4  | 2.92 | 3.47 | 3.86 | 4.19 | 4.35 | 3.98 | 4.15 | 4.31 | 3.61 | 3.33 | 2.88 | 2.91 | 3.66 |
| 風屋  | 25.8  | 2.50 | 2.99 | 3.59 | 4.22 | 4.23 | 3.93 | 4.08 | 4.32 | 3.56 | 3.25 | 2.74 | 2.57 | 3.50 |

[資料：NEDO 日射量データベース]

⑤標準試験条件における日射強度 1.0 (kW/m<sup>2</sup>)

## 2 農業水利施設における小水力発電・太陽光発電

---

### 2.1 調査概要

「農林水産分野での再生可能エネルギー導入可能性の把握手順書」において、農業水利施設における小水力発電は①既設ダムを利用した農業用水利用発電と②既設水路を利用した農業用水路利用発電を想定し、未利用落差をもとにした導入可能性場所を検討する。また、農業水利施設における太陽光発電は1箇所あたり 10kW の太陽光パネル設置を想定するものとし、農業水利施設において 120 m<sup>2</sup>の面積を確保できる位置を抽出する。

### 2.2 調査方法

#### (1) 既存データの収集

「平成 20 年度中小水力開発促進指導事業基礎調査（未利用落差発電包蔵水力調査）」((財)新エネルギー財団)を活用し、下記のデータを抽出

- 既設ダム利用：農業用水利用発電（農業用水専用ダムで、農業用水を利用する発電方式）
- 既設水路利用：農業用水路利用発電（農業用施設のうち、落差工、急流工及びパイプライン等の水路系の遊休落差（余剰水圧）を利用する発電方式）

#### (2) 県・市町村等へのヒアリング調査・現地調査による情報収集

現地調査・ヒアリングを通じて利用可能な農業水利施設を確認・抽出

#### (3) 発電適地におけるエネルギー賦存量の推計

上記より、小水力発電の発電適地を抽出・整理し、各データに対してその施設におけるエネルギー量の推計を行う

データの加工方法は「平成 20 年度中小水力開発促進指導事業基礎調査（未利用落差発電包蔵水力調査）」において公表されている手法を採用する

## 2.3 エネルギー賦存量の推計方法

### (1) 小水力発電

出力および発電電力量の算定は、次式により行う。

$$P=9.8 \times Q \times He \times \eta$$

$$E=8,760 \times P \times \xi$$

- ※ P：出力 (kW) 、 9.8：重力加速度 (m/s<sup>2</sup>) Q：最大使用水量 (m<sup>3</sup>/s) 、  
 He：有効落差 (m) η：水車・発電機の総合効率、  
 E：発電電力量 (kWh)、8,760：年間の総稼働時間 (24 時間×365 日)、  
 ξ：設備利用率 (%)

### 2) 各パラメータの設定

「農業用水利用発電」においては、最大使用水量Qは最大放流量、Heは設計洪水量時河川水位、減勢槽内水位、又は水路水位、設備利用率ξは55%、「農業用水路利用発電」では最大使用水量Qは通水期間における平均流量とし、水車及び発電機の総合効率ηを以下の条件でそれぞれ設定し試算することとされる。

図表1 算定の条件

| 対象        | Q(m <sup>3</sup> /s)   | He  | η   | ξ   |
|-----------|--|---|---|---|
| 農業用水利用発電  | 農業用水最大放流量  | 治水目的のあるダム：ダム高の 65%<br>治水目的がないダム：ダム高の 80%  | 100kW以下：72%<br>100～300kW：75%<br>300～1,000kW：78%<br>1,000～2,500kW：80%<br>2,500～5,000kW：82%<br>5,000～10,000kW：83%<br>10,000～20,000kW：84%<br>20,000kW以上：85%<br>(出典：「発電水力演習」) | 55%   |
| 農業用水路利用発電 | ・通年通水の地点：非灌漑期流量<br>・非灌漑期通水していない地点：灌漑期流量（但し、非灌漑期流量が 0.03m <sup>3</sup> /s 以下の場合については、灌漑期流量とする。） | 落差工：<br>He=h-(a+c)<br>急流工・階段工：<br>He=h-(a+b×L1+c)<br>減圧バルブ：<br>He=余剰水圧<br>減圧スタンド等：<br>He=h-(hf+c) |   | ・各地点の流量設備利用率・5%<br>・流量設備利用率：(発電に使用+する年間水量)/(最大使用水量)×365)<br>但し減圧スタンド等においては最大使用水量を基に期別に発電電力量を算定した値の合計値とする。 |

### (2) 太陽光発電

太陽光発電は設置可能な面積を想定し、耕作放棄地における太陽光発電電力量の推計方法と同様に（日本工業標準調査会が定めるJIS C 8907の規格に準拠）推計を行った。

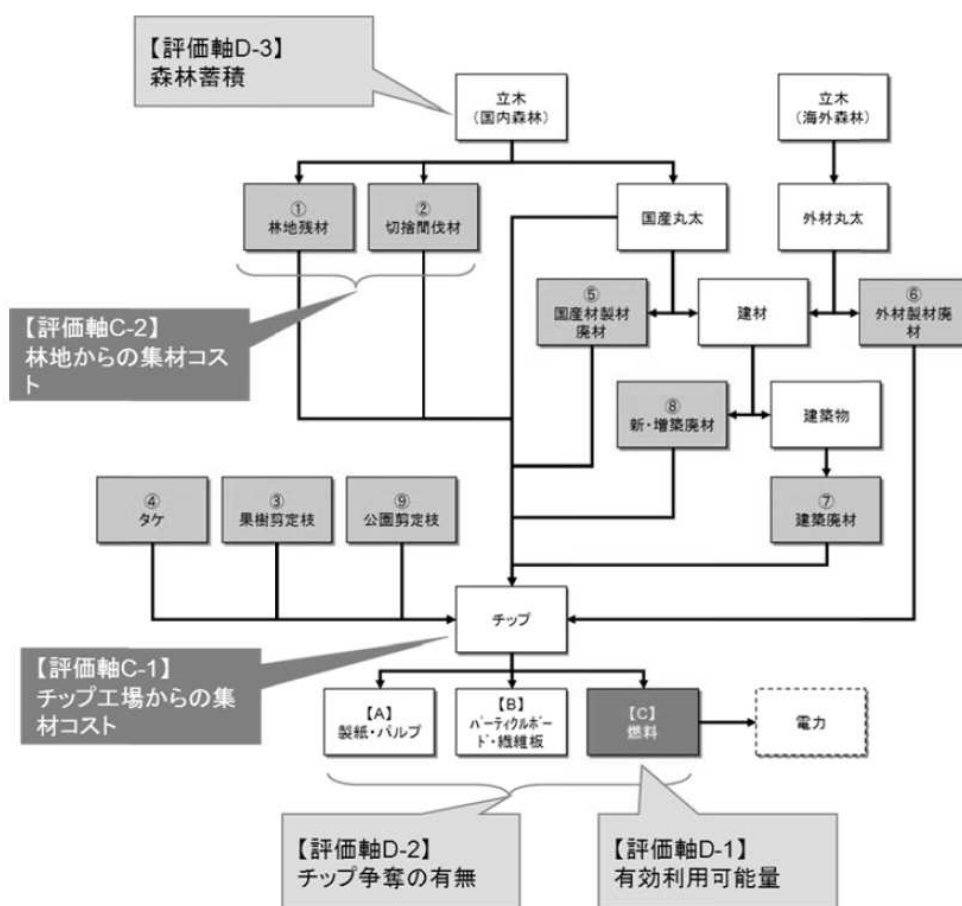
### 3 森林資源を活用した木質バイオマス発電

#### 3.1 調査概要

バイオマス発電に関しては①燃料の安定調達と②設備投資の回収が最大の課題となる。

①に関しては、燃料の調達性にかかる QCD (Quality, Cost, Delivery) のうち Quality (品質) は優先度の低い課題とみなし、Cost (調達費)、Delivery (適時適量調達) を評価する枠組みとしている。②に関しては、系統連系にかかる初期費用のみを評価する枠組みとしている。

以上の考え方にに基づき、5つの評価軸 (Delivery3つ、Cost2つ) を用いて、対象市町村の立地有望性を評価した。



【資料：農林水産分野での再生可能エネルギー導入可能性の把握手順書】

図表1 木質バイオマス発電所立地評価のフレームワーク



### 3.2 評価指標のデータ整理

各評価を実施において、評価指標で必要なデータは下記のものを用いた。

図表 2 評価に使用する指標

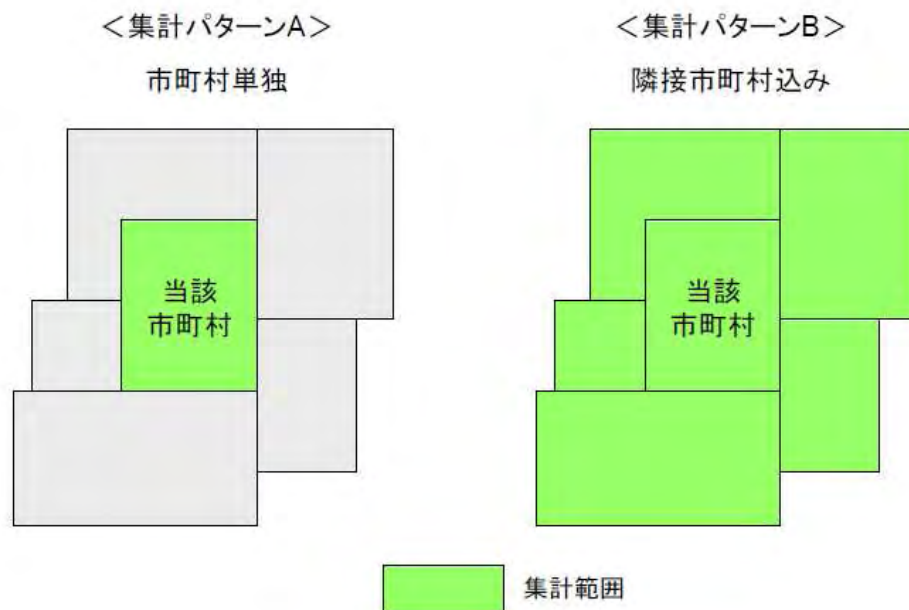
| 評価の視点            | 評価軸               | 評価指標                                  | 出所   |
|------------------|-------------------|---------------------------------------|--|
| 供給<br>(Delivery) | D-1:有効利用可能量       | ・市町村単独での有効利用可能量<br>・隣接市町村込みでの有効利用可能量  | NEDO 公開資料：バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計 (2011.3.31.) |
|                  | D-2:チップ争奪の有無      | ・製紙・パルプ工場、パーティクルボード・繊維工場、木質バイオマス発電の有無 | ヒアリング調査により情報整理                             |
|                  | D-3:森林蓄積          | ・森林蓄積<br>・単位森林面積当たり森林蓄積               | 奈良県の林業統計                                   |
| 費用・コスト<br>(Cost) | C-1:チップ工場からの集材コスト | ・チップ工場の有無                             | ヒアリング調査により情報整理                             |
|                  | C-2:林地からの集材コスト    | ・賦存量×林道密度                             | 奈良県の林業統計                                   |

### 3.3 評価方法

#### D-1: 有効利用可能量

NEDO の公開資料「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計 (2011.3.31.)」を利用する。この資料においては、賦存量をバイオマスの利用の可否に関わらず、理論上1年間に発生・排出される量とし、有効利用可能量を賦存量よりエネルギー利用、堆肥・農地還元利用等に既に利用されている量を除き、さらに収集等に関する経済性を考慮した量として計算されたものである。本調査では、実際に使用可能である量を表す有効利用可能量を使用する。

集計に当たって、発電所の所在する市町村内から燃料を調達するものとして試算したところ、十分な出力を確保することが困難であったため、ここでは、下図の<集計パターンB>に示すように隣接の市町村からも燃料を調達することとして集計するものとした。



【資料：農林水産分野での再生可能エネルギー導入可能性の把握手順書】

図表 3 有効利用可能量の集計ロジック

また、試算の前提として NEDO の公開資料「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計（2011.3.31.）」に掲載された熱量換算値を用いて、電力量＝低位発熱量（前述の熱量換算値）×1kWh/3.6MJ×発電効率（20%）とし、更に年間の施設利用率を 80%（24 時間/日×292 日/年×80%）として出力（施設規模）を試算した。

#### D-2: チップ争奪の有無

木質バイオマスでは、間伐材等から大量に発生する一方で、既に相当部分が製材・合板、木質ボード、製紙用などに供されていることから、このような既存利用に影響を及ぼさないよう適切に配慮する必要がある。そこで、ヒアリング調査をもとに、同地域内の燃料調達面で競合する可能性がある事業者の所在を確認する。

#### D-3: 森林蓄積

奈良県の林業統計資料をもとに、同地域内における民有林全ての森林資源を確認する。

「民有林蓄積」は在庫、「民有林 1 ha 当たり森林蓄積」はロットサイズを表現する指標である。そこで、民有林蓄積（千 $m^3$ ）及び民有林 1ha 当たり森林蓄積（ $m^3/ha$ ）を求め、それぞれが平均値以上となる市町村をグラフ上にプロットする。

なお、「D-2：チップ争奪の有無」において前述のとおり、未利用材の利用に当たっては、既存利用に影響を及ぼさないよう適切に配慮する必要がある。

また、市町村ごとに「民有林蓄積」量の森林資源別の内訳（人工林針葉樹、人工林広葉樹、天然林針葉樹、天然林広葉樹）をあわせて整理する。一般的には人工林針葉樹が間伐材等の手入れや主伐を想定した作業利便性が高い一方で、材として利用と重複することから、用途についての特性把握に利用できる。

#### G-1: チップ工場からの集材コスト

木質バイオマス発電を行うためには、未利用材を発電用チップに加工しなければならないが、発電所サイト内にチップパーを設置しない場合、近隣のチップ工場から調達することとなる。そこで、ヒアリングをもとに、チップ工場の所在と施設規模等を確認する。

#### G-2: 林地からの集材コスト

NEDO の公開資料「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計（2011.3.31.）」より、「林地残材および切捨間伐材の賦存量」を、奈良県の林業統計より「林道密度」を把握する。「林地残材および切捨間伐材の賦存量」が多ければ資源の所在地への1回あたりのアクセスで集材できる資源量が大きく、「林道密度」が高ければ資源の所在地へのアクセスがしやすいと考えられる。

そのため、「林地残材および切捨間伐材の賦存量」と「林道密度」がともに高い地域では、集材効率が高く、低コストで集材できると推察され、ともに高い市町村を選定する。