

地域未利用資源を活用した 脱炭素新産業創出

～何を？ どうしたら？ どうなる？～

東京大学先端科学技術研究センター

谷口信雄

2025年5月2日

“未利用資源”って何？

そのまえに

“資源”って何だろう？

あらためて考える

桐生市の資源①

自然資源

- ・ **渡良瀬川**：市内を流れ、地域の水資源、自然景観やレクリエーションの場としても重要
- ・ **赤城山の山麓**：桐生市は赤城山の南東に位置し、豊かな森林や多様な生態系が広がっている
- ・ **桐生川源流域**：桐生川は、上流域に美しい渓谷や滝が点在。自然観察やハイキングに適している

経済・産業資源

- ・ **繊維産業**：桐生市は「織物のまち」として知られ、江戸時代から続く絹織物の伝統がある。現在も高品質な織物製品が生産され、国内外で評価されている
- ・ **桐生工業団地**：複数の工業団地が整備、自動車部品、電子機器、食品加工など多様な産業が集積
- ・ **地場産業の振興**：伝統工芸品や地元の特産品を活用した地域ブランドの創出が進められている

桐生市の資源②

情報・知的資源

- ・ **桐生地域地場産業振興センター**：地元企業の技術支援や新製品開発の促進を目的とした施設で情報交換や研修が行われている
- ・ **地域メディア**：桐生タイムスなどの地域新聞が、地元の情報発信やコミュニティ形成に寄与

人的・文化資源

- ・ **群馬大学・桐生大**：高等教育機関、専門的な人材育成や地域連携活動を行う
- ・ **桐生八木節まつり**：伝統芸能「八木節」が中心の大規模なイベント
- ・ **歴史的建造物**：明治・大正時代の洋風建築や古い町並みなどの文化的価値が高い

桐生市は、自然の美しさと産業の発展が調和した地域であり、伝統と革新が共存する魅力的な都市観光、移住、ビジネスなどで多様な資源が活用されている

資源とは

人間の暮らしや経済活動にとって価値があり、
利用可能な
自然物・エネルギー・労働力・情報などの総称。

主な資源

資源の分類	具体例	特徴
自然資源	水、森林、石油、鉱物	自然に元々あるもの
人的資源	労働力、技術、知識、経験	人間が持つ能力や働き
経済資源	土地、機械・設備、労働	ものづくりやサービス
情報資源	データ、ITインフラ	情報社会での価値の源
文化的資源	言語、伝統、歴史遺産	社会の自分らしさや魅力

資源とは

簡単にいえば、**「使えるもの・価値のあるもの」**

- **価値がなければ資源ではない**

ただの石ころも、誰かにとって有用（価値がある）なら「鉱石資源」になる。

逆に、価値がないと判断された瞬間、それは「ただの石ころ」に過ぎなくなる。

資源と価値

資源は、それが「価値を生み出すからこそ資源と呼ばれる」

基本的な関係

**「資源」は、それが何らかの「価値（価値を生み出す力）」
を持っている時に、初めて資源として認識される。**

価値はどう決まる

- **価値は人間のニーズによって決まる**

石油は19世紀までは「臭くて使いにくい液体」だったが、エネルギー源としての価値が認識されたことで「資源」となった。

情報も同様に、インターネット時代になってから「情報資源」として高い価値を持つようになった。

価値の変化と資源の関係

- **価値の変化で資源の定義も変わる**

時代や技術の進化、社会のニーズの変化により、何が資源とされるかも変化する

(例：レアメタル、データ、CO₂の再利用技術)

資源が価値を生む**3**つの要素

要素	説明
希少性	限られている（例：金、石油）
有用性	人間の役に立つ（例：水、知識）
利用可能性	<u>技術</u> や <u>制度</u> によって使える状態にあること

“技術”・“制度”と資源との関係

資源にとって技術とは

技術がなければ、

- ✓ 資源は見つからない
- ✓ 資源は使えない
- ✓ 資源の価値は引き出せない

- つまり、**技術は資源の可能性を広げる力を持つ**

技術が価値を生む

基本的な関係性

「技術」があるからこそ、資源は発見され、利用され、価値を持つ。

技術の進歩によって資源の「価値」や「活用の可能性」が変わる

技術が生む資源の価値

技術の役割	内 容	例
潜在資源の発見	技術が新しい資源を見つける	地下のレアメタル探査、深海資源
利用可能性の向上	技術がなければ使えない	太陽光パネル、風力タービン、シェールオイル採掘技術
資源の効率利用	より少ない資源でより多くの価値を出せる	省エネ技術、高効率エンジン
代替資源の創出	枯渇資源に代わる人工資源を開発	バイオ燃料、合成繊維、人工肉
資源のリサイクル	使用済み資源を再活用	プラスチック再生、金属リサイクル技術
環境負荷の低減	環境にやさしい資源の使い方を実現	排出ガス浄化、カーボンキャプチャー技術（CCS）

資源と社会制度

制度が資源を「意味あるもの」にする

- 社会制度は、**資源の価値を引き出すための「土台」「ルール」**

例：石油をめぐる制度の影響

- 地中に石油があるだけでは「資源」とは言えない。
- 採掘権や輸出制度、国際的なエネルギー市場（OPECなど）によって初めて「エネルギー資源」として活用される。

資源と社会制度の関係

関係の種類

説明・具体例

管理と分配

社会制度は、資源の所有権・使用权・配分ルールを定める（例：水利権、漁業権、税制度）

利用のルール化

環境保護法や都市計画法などで、自然資源や土地の使い方を規制

持続可能性の確保

資源の過剰消費を防ぐ制度（例：漁獲量制限、森林管理認証制度）

技術・教育制度

人的資源（労働力・知識）を育てる学校制度や職業訓練制度

市場と価格形成

経済制度（市場、金融、取引制度）が、資源の「価値」を決定し、分配の仕組みを作る

国際制度との連動

気候変動条約、水資源共有条約など、国境を超える資源の管理を制度化

資源と社会制度の関係

基本的な関係性

資源の「存在」だけでは不十分。社会制度があっても、資源は「活用」され、「価値」が生まれる

どんな資源が「使える資源」になるか、どれだけ有効に活用できるかは、社会制度に大きく左右される。

まとめ

「資源」は、それが価値を持ち、かつ利用できる時に、はじめて人間にとって意味を持つ。

つまり、 $\text{資源} = \text{価値} \times \text{利用可能性}$ と考えることができる

利用価値は、技術と社会制度によって大きく変わる

したがって

$$\text{資源} = \text{価値} \times \text{技術} \times \text{社会制度}$$

“未利用資源”って何？

資源の有限性

- **再生可能資源**：森林、太陽光、水力など、自然のサイクルで繰り返し使える
- **枯渇性資源**：石油、石炭、金属鉱物など、使うと減っていく

- 近年は、「**未利用資源**」持続可能な利用が重視

「未利用資源」とは①

1. 食品ロス

- ・ 規格外野菜・果物：
- ・ レストランの余剰食品：フードバンクで活用。

2. 未利用エネルギー

- ・ 排熱回収：暖房や発電に活用。
- ・ 太陽光発電の余剰電力：蓄電池に貯めて再利用。

3. 未活用の土地・スペース

- ・ 空き家・廃校：シェアハウス、コワーキングスペースとして活用。
- ・ 遊休農地：新規農業者への貸し出しや、都市型農業として活用。

「未利用資源」とは②

- 「未利用資源」と言っても、いろいろな場所であり、かつ利用する人や状況によっても変化する。
 - 社会に眠る未利用の資源
顧客や市場の未利用資源・資産
 - 地域の中にある未利用資源
人材や知見・技術、地域文化、ブランドなどの目に見えにくい「知的資産」
 - 新しい価値を社会に提供できるもの
未利用資源のマッチングあるいは他の活用方法（価値）を見つけること

未利用資源の価値

1. 環境価値

- ・ **資源の有効活用**：食品廃棄物を再利用したり、排熱をエネルギーとして活用することで、環境負荷を軽減
- ・ **循環型経済の推進**：廃棄される資源の再利用で、持続可能な社会を構築

2. 経済価値

- ・ **コスト削減**：企業は未利用資源を活用することで、生産コストを削減
(例：工場の排熱を暖房に活用)
- ・ **新たなビジネスの創出**：リサイクル・アップサイクル事業、空きスペースの活用、再エネの導入

3. 社会価値

- ・ **地域活性化**：未使用の土地や建物をコミュニティスペースとして活用
- ・ **福祉へ貢献**：食品ロスを減らし、フードバンクを通じて必要な人々へ届ける

「未利用資源」とは

十分に活用されていない、効果的に使われてない資源で
活用可能な、有形無形のあらゆるもの

未利用資源にとって技術とは

1.石油と採掘技術

→ 地中深くの石油も、掘削技術が発展したことで「資源」として利用可能に

2.太陽光エネルギーと技術

→ 太陽の光自体は昔からあったが、発電技術が発展して「再生可能エネルギー資源」に

3.情報資源とデジタル技術

→ 情報そのものが資源として価値を持つようになったのは、インターネットやAIなどの技術が発展したから

未利用資源と社会制度

1. 法制度による活用の促進

- ・ **リサイクル法**：未利用資源の再利用を推進するため
- ・ **再生可能エネルギー政策**：政府の補助金や制度（固定価格買取制度）

2. 経済的支援とインセンティブ

- ・ **補助金・助成金**：未利用資源活用の資金援助（農地再利用、食品ロス削減）
- ・ **税制優遇**：企業がリサイクルやアップサイクルを行う場合、税制上の優遇措置

3. 地域社会との連携

- ・ **自治体による取り組み**：未利用資源の活用プログラム（例：空き家 活用、フードバンク支援）を導入。
- ・ **企業・大学・NPOとの協力**：新技術の開発や実証実験や民間企業や非営利団体が、未利用資源を活用するための制度を設立

未利用資源と地方創生

1. 地域資源を活用した経済活性化

- ・ **未利用農地の再活用**：休耕地や耕作放棄地を活用して、スマート農業技術を導入農家の支援。
- ・ **空き家・廃校の有効利用**：コミュニティスペースや観光施設として活用

2. 地方創生による経済活性化

- ・ **地域内エネルギー循環**：未利用エネルギーを地元企業や家庭で活用し地域経済を循環
- ・ **新産業の創出**：新しいビジネス（例：バイオ燃料生産、エコツーリズム）、雇用の創出に
- ・ **地域特有のバイオマス発電**：林業廃棄物や農業残渣を活用エネルギー自給率向上

3. 自治体・企業・地域住民との連携

- ・ **自治体の支援制度**：未利用資源事業に補助金や助成金を提供、地域経済の活性化を後押し。
- ・ **地域企業との協力**：未利用資源を使った商品開発を進め地域のブランド価値向上

4. 環境保全と持続可能なまちづくり

- ・ **未利用資源の循環型活用**：廃棄物を資源として再活用し環境負荷を軽減
- ・ **再生可能エネルギーの導入**：未利用・低利用再生可能エネルギーを積極的に活用

脱炭素に向け
“未利用エネルギー”を考える

未利用エネルギーと技術

1. 未利用エネルギーを活用する技術

- ・ **排熱発電技術**：工場や発電所から出る未利用の熱を回収し、発電や暖房に活用
- ・ **バイオマス技術**：廃棄される有機物（食品廃棄物、農業残渣など）を燃料としてエネルギー化

2. 効率的なエネルギー管理を可能にする技術

- ・ **スマートグリッド**：電力の供給と消費をリアルタイムで調整、未利用エネルギーの有効活用促進
- ・ **蓄電池技術**：余剰電力を蓄えて必要なときに活用することで、未利用エネルギーの損失を減らす

3. 新たなエネルギー供給技術

- ・ **水素エネルギー**：未利用の再エネを活用し水素を製造、クリーンエネルギー源として利用
- ・ **人工光合成**：太陽光を活用してエネルギーを生成し、化石燃料の代替として利用

4. 都市インフラのスマート化

- ・ **IoT技術によるエネルギー監視**：センサー活用、ビルや工場で未利用エネルギーを検出、活用
- ・ **ゼロエネルギービル（ZEB）**：太陽光や排熱を活用、エネルギー消費を最小限に抑える建築技術

未利用エネルギーと地方創生

1. 地域資源を活かしたエネルギー活用

- ・ **バイオマス発電、地熱発電**：地方の電力供給を強化。

2. 地方創生による経済活性化

- ・ **地域内エネルギー循環、新産業の創出**：未利用エネルギーを利用した新しいビジネス（バイオ燃料生産、エコツーリズム）が生まれ、雇用の創出につながる。

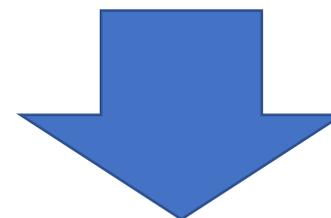
3. 地域社会との協力

- ・ **自治体の支援、地域主導型発電**：未利用エネルギー活用プロジェクトに補助金、地域が主体となって再エネ施設を運営し、地域のエネルギー自給率を向上。

4. 環境対策と持続可能な地域づくり

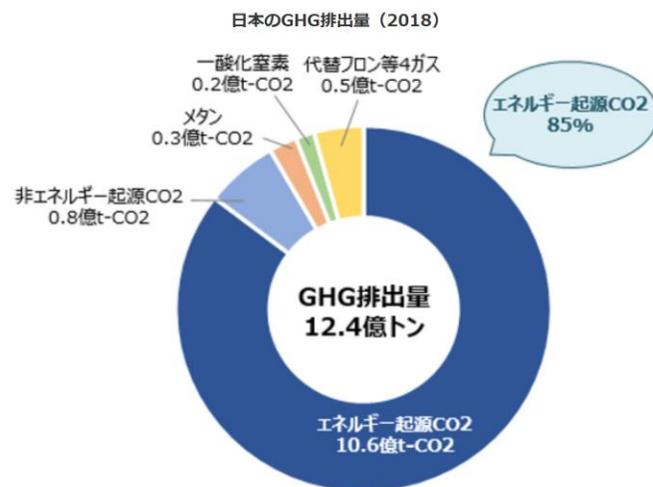
- ・ **CO₂削減、循環型社会の構築**：持続可能な発展を目指す。

CO2の排出は85%がエネルギー起源



脱炭素化産業への
大きな産業転換が
始まっている

GX

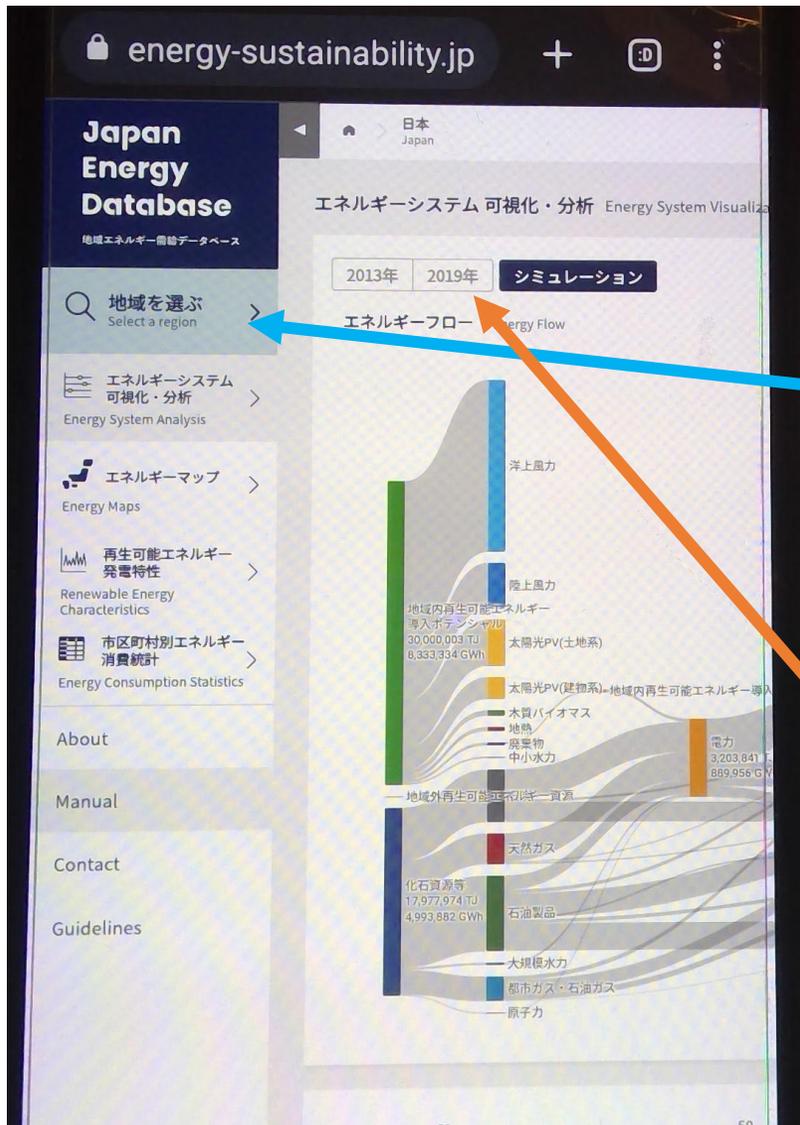


※CO2以外の温室効果ガスはCO2換算した数値

桐生市の未利用・低利用
再生可能エネルギーは

GX・新産業にどのくらい有効か？

**スマホをお持ちの方は
お手元にスマホをご用意ください**



右のQRコードを読み込む

- ①地域を選ぶをクリック
- ②県を選ぶページが出る、選んでクリック
- ③市町村を選ぶページがでる、選んでクリック
- ④2013年のデータが出る
- ⑤2020年を選んでクリック
次スライドへ



[地域エネルギー需給データベース | Japan Energy Database \(energy-sustainability.jp\)](http://energy-sustainability.jp)

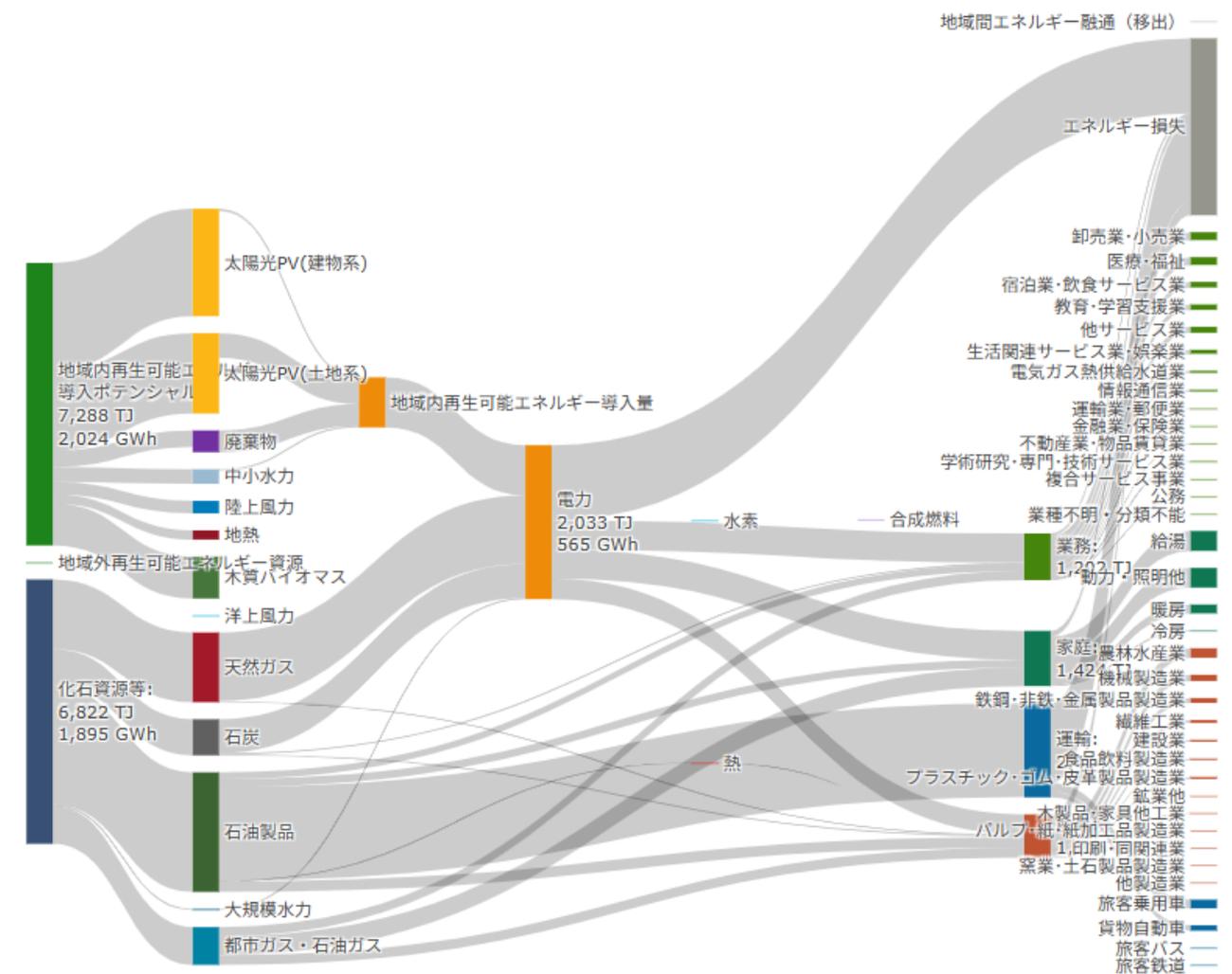
Japan Energy Database

地域エネルギー需給データベース

- 地域を選ぶ Select a region >
- エネルギーシステム可視化・分析 Energy System Analysis >
- エネルギーマップ Energy Maps >
- 再生可能エネルギー発電特性 Renewable Energy Characteristics >
- 市区町村別エネルギー消費統計 Energy Consumption Statistics >

- About
- Manual
- Contact

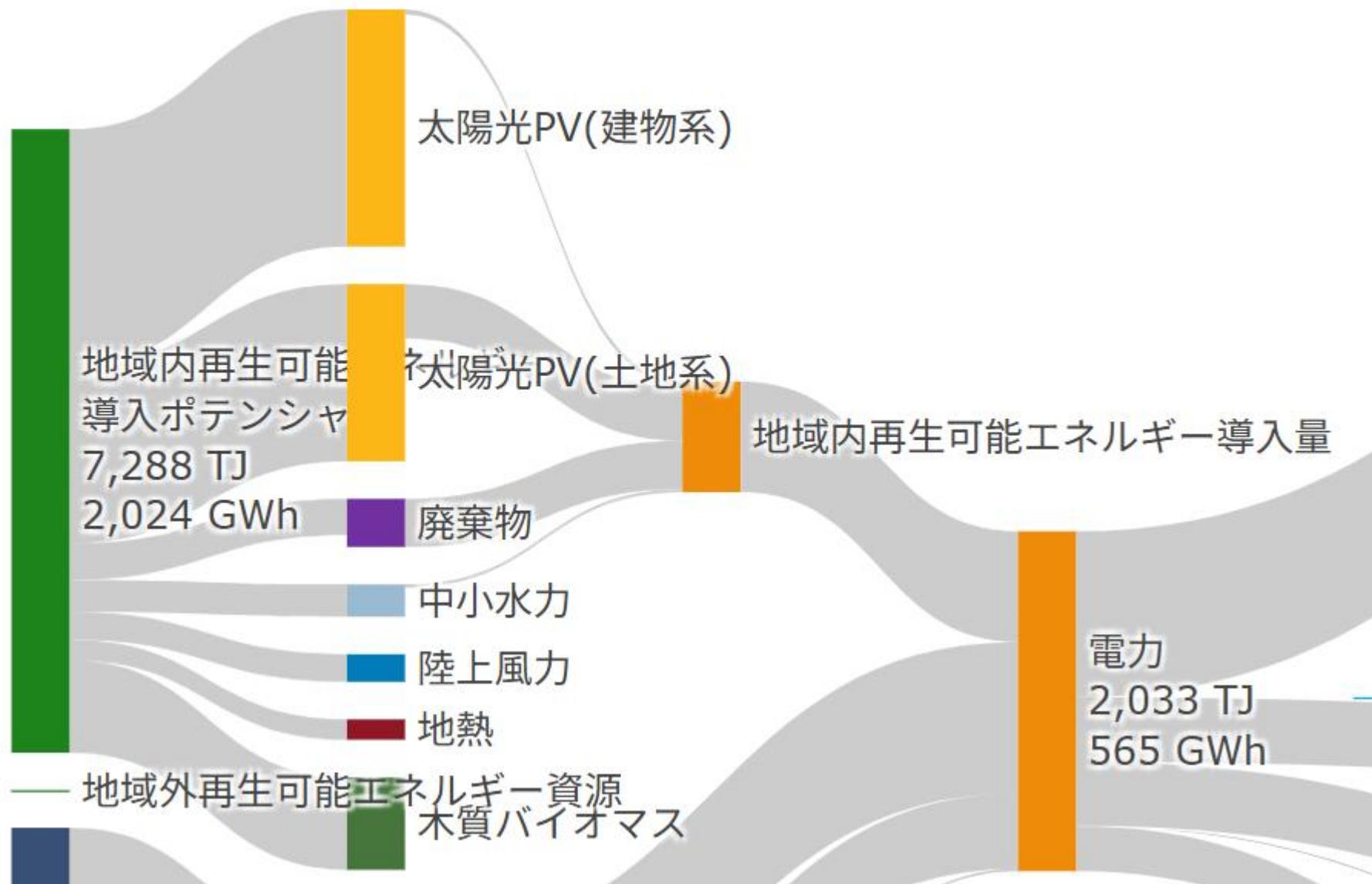
群馬県桐生市 エネルギーフロー GUMMA KIRYU Energy Flow



シミュレーションパラメータ Parameters for simulation

再生可能エネルギー導入量 [TJ/年]
Installation of Renewable Energy

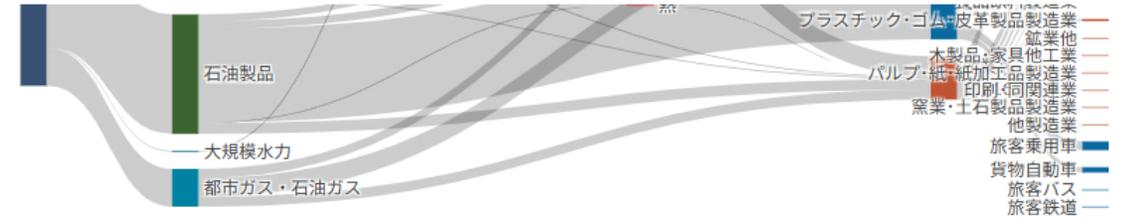
- 陸上風力 Onshore Wind 0 / 323 TJ
- 洋上風力 Offshore Wind 0 / 0 TJ
- 太陽光PV (建物系) Solar PV - Building 59 / 2,771 TJ
- 太陽光PV (土地系) Solar PV - Utility scale 635 / 2,072 TJ
- 中小水力 Run of River 38 / 377 TJ



Japan Energy Database

地域エネルギー需給データベース

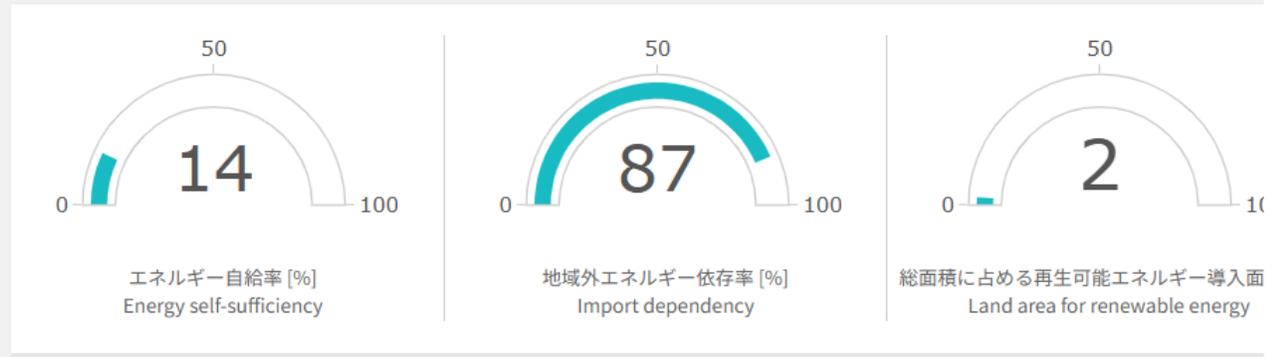
日本 Japan > 関東地方 Kanto > 群馬県 GUMMA > 桐生市 KIRYU



木質バイオマス発電 Woody Biomass Power 0 / 1,082 TJ

木質バイオマスボイラー Woody Biomass Boiler 0 / 1,082 TJ

廃棄物 Municipal Solid Waste 562 / 426 TJ



エネルギー消費の想定 部門別電化率

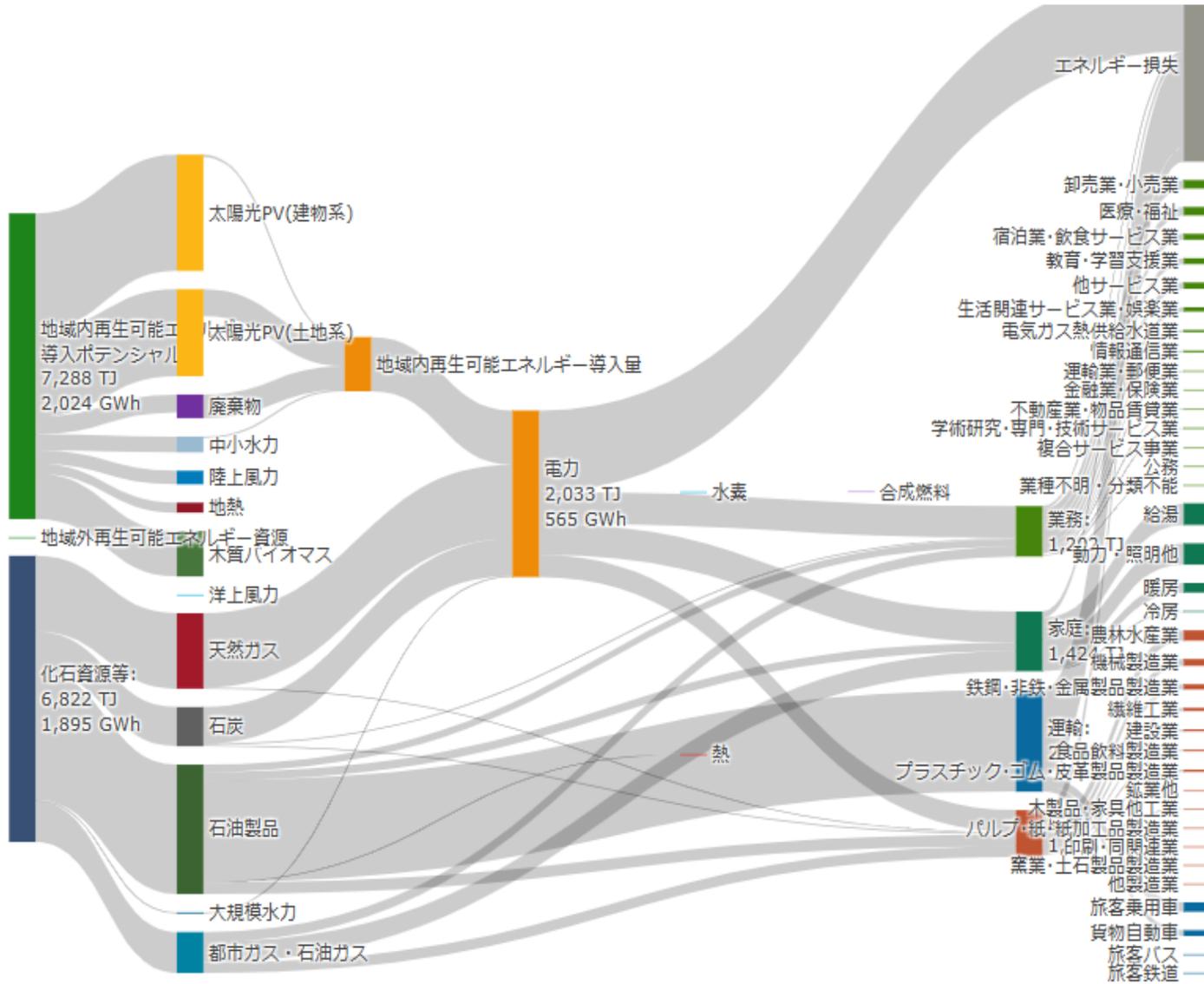
Assumptions for Energy Demand Technology

運輸部門電化率 Electrification Rate in Transportation Sector 0%

① エネルギー収支を黒字にすることは可能か どんな再エネでどのくらい



丸いところを動かすと金額が変わります



“山間部の森林資源等を活かした地域活性化講習会”

① 地域の課題・参加者の思い

住民が減り、若者が減り、活気がなくなってしまったこの地域を、地域を愛する人々で、地域の資源を活かした事業を起こし活性化したい。

② 参加者が関心ある地域資源： 木質バイオマス発電・熱利用、小水力発電

③ 地域資源を調べてみる：この地域の自然エネルギーは、地域を活性化するほどのものがあるのだろうか？ あるとしたらどのくらいのものか。

資料：“地域エネルギー需給データベース“を使ってみる。

・桐生市には、市全てのエネルギー需要を賄うほどの一導入ポテンシャルがある。

木質バイオマス発電またはボイラー向け資源量は、1,082TJ

中小水力資源量は、377TJ

資源量の数字では実感がわかないので、金銭換算(試算)する

○試算(金銭換算)

【木質バイオマス】資源量 J(ジュール) $1,082\text{TJ} \div 3,005 \times 10^5 \text{kWh}$

電力を金銭換算 30円/kWh とすると 約90億円

【中小水力】資源量 J(ジュール) $377\text{TJ} \div 1,047 \times 10^5 \text{kWh}$

電力を金銭換算 30円/kWh とすると 30億円

試算から見えてきたもの

- ・大きな利益を生みそう。話が十分の一としても年に数億円の利益の見込み

**特に地域の再エネは
脱炭素産業・地域経済の構築へ有効**

気候変動対策としてのGX産業創出

- ①地域には様々な資源がある。それをどう見出すか。
- ②特に再エネの開拓は、脱炭素産業創出に有効。
- ③脱炭素産業創出で、地域創生×脱炭素社会転換へ。