

岐阜県次世代エネルギービジョン
改訂に向けた調査・分析委託業務

報 告 書

令和 2 年 3 月

岐阜県
大日本コンサルタント株式会社

目 次

1. 業務概要	1
1-1 業務目的	1
1-2 業務概要	1
1-3 業務フロー	2
2. エネルギーを取り巻く社会情勢調査	3
2-1 国の動向調査	3
2-1-1 エネルギー関連計画	5
2-1-2 水素関連計画	8
2-1-3 再エネ動向	10
2-1-4 省エネ基準	14
2-1-5 国土強靱化	17
2-1-6 エネルギーの自立化(分散型エネルギーインフラプロジェクト)	19
2-1-7 地域経済の状況	21
2-2 国・自治体の先進事例調査(地域の自発的な取組み)	39
2-2-1 調査方法	39
2-2-2 調査結果	41
2-2-3 岐阜県への導入可能性の検討	58
2-3 エネルギー分野における人材育成に関する調査	59
2-3-1 県内における人材育成の動向	60
2-3-2 県外のエネルギー分野の人材育成の状況	72
2-3-3 岐阜県における人材育成に向けた方向性	76
3. 新たな技術動向調査	77
3-1 再生可能エネルギー技術	77
3-1-1 太陽光発電	77
3-1-2 木質バイオマス発電	79
3-1-3 小水力発電	99
3-2 熱利用技術	100
3-2-1 熱輸送技術	100
3-3 水素技術	101
3-3-1 水素とは	101
3-3-2 水素製造技術	102
3-3-3 水素貯蔵・運搬技術	113
3-3-4 水素利用技術	124
3-4 コージェネ技術	139
3-4-1 分譲住戸向け家庭用燃料電池	139
3-4-2 ガスコージェネレーションシステム	140

3-5 制御・連携・その他.....	141
3-5-1 バーチャルパワープラント(VPP:Virtual Power Plant).....	141
3-5-2 エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス(ERAB:Energy Resource Aggregation Businesses).....	141
3-5-3 ブロックチェーン	142
3-5-4 ヴィークル・トゥ・ホーム(V2H:Vehicle to Home).....	143
3-5-5 パワー・トゥ・ガス(P2G:Power to Gas).....	144
3-6 調査結果のまとめ.....	145
4. 県内の次世代エネルギー導入状況調査.....	146
4-1 県内の次世代エネルギー導入事業個所の分布や概要.....	146
4-1-1 FIT 導入状況.....	146
4-1-2 県営ダムの小水力発電事業	154
4-1-3 バイオマス利用設備	156
4-1-4 次世代エネルギー設備(水素利用).....	160
4-2 次世代自動車の普及状況	165
4-3 ZEB、ZEH の導入状況	172
4-4 まとめ	175
資料編	
報告書概要版.....	資-1
業務計画書.....	資-7
打合せ協議簿.....	資-19

1. 業務概要

1-1 業務目的

岐阜県では、平成23年3月に県のエネルギー施策の方向性を示す「岐阜県次世代エネルギービジョン」を策定し、平成28年3月に改訂した。当ビジョンはエネルギー分野における技術革新やエネルギーを取り巻く社会情勢の変化に対応するため、前回改定から5年を経過した令和2年度に見直しを行うこととしている。

昨今のエネルギーを取り巻く情勢としては、国により閣議決定された第5次エネルギー基本計画において再生可能エネルギーが主力電源として位置づけられ、再エネ導入の低コスト化や系統制約の克服、調整力確保などの取組が加速している。また、送配電の法的分離によるエネルギーシステム改革の推進や、国内エネルギー供給網の強靱化、水素社会実現に向けた取組等も加速しており、ビジョン策定から状況は大きく変化している。

本業務は、これらの社会的環境の変化に対応した現行ビジョンの見直しを目的に、エネルギーを取り巻く社会情勢やエネルギー導入状況、新たなエネルギー技術などの調査・分析を実施した。

1-2 業務概要

(1) 業務名称

岐阜県次世代エネルギービジョン改定に向けた調査・分析委託業務

(2) 工期

自：令和元年10月1日 至：令和2年3月19日

(3) 委託者

岐阜県 商工労働部 新産業・エネルギー振興課

(4) 受託者

大日本コンサルタント株式会社

1-3 業務フロー

本業務は、下図に示すフローに従い実施した。

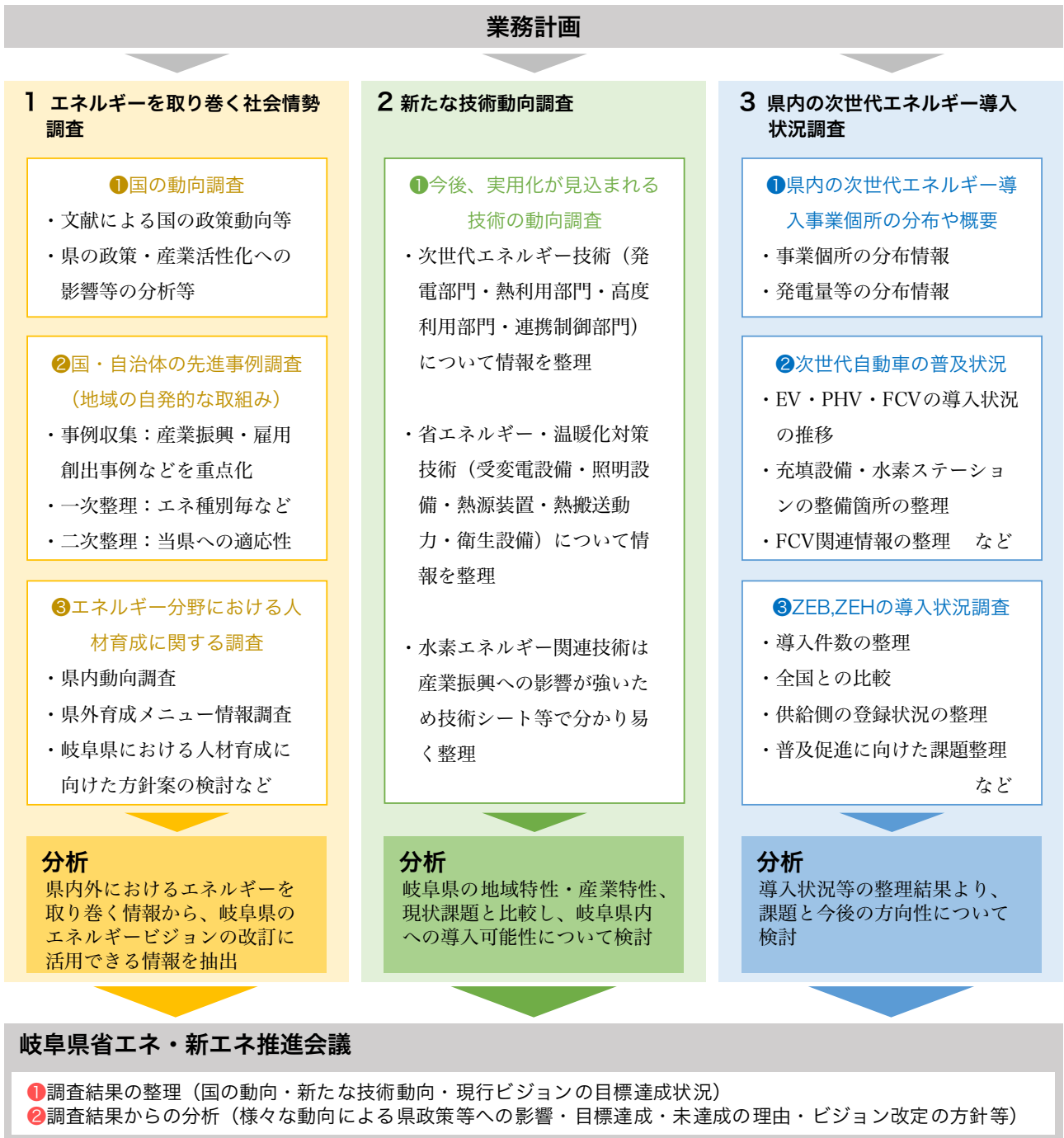


図 1-1 業務フロー

2. エネルギーを取り巻く社会情勢調査

2-1 国の動向調査

東日本大震災前（2010 年以前）の環境に関する国内の動向としては、主に地球温暖化への対応と、新産業育成や景気対策といった 2 つの社会的背景がありました。

地球温暖化は、京都議定書以来、意識が高まり続けてきた問題であり、2009 年には鳩山首相（当時）が 2050 年の CO2 排出量を 1990 年比で 80%削減すると発言しており、環境問題への積極的な取組の一環として、次世代エネルギーの活用が取りざたされてきました。

東日本大震災以降は、原子力発電所の事故や計画停電により、将来の電源構成のあり方が大幅に見直され、エネルギーに関する関心が従来の地球温暖化の緩和や温室効果ガスの削減から、エネルギーの安定的な供給や防災減災対策、再生可能エネルギーへの変換へとシフトしてきました。

2012 年 7 月に「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」がスタートすると太陽光発電等の再生可能エネルギーの導入は促進され始めた。その後も水素社会構築に向けた動きも活発化してきたが、原子力発電所の停止に伴う火力発電所の稼働率上昇により温室効果ガスの原単位が悪化したことがまた問題視されるようになる。

前回のビジョンが策定された 2016 年には、電力小売り自由化、水素・燃料電池ロードマップの改訂、「地球温暖化対策計画」の閣議決定など、再生可能エネルギーを普及させる様々な取組や施策が開始され、特に地球温暖化対策計画では、温室効果ガス削減目標を 2030 年度に、2013 年度比 26.0%減の水準にすると中期目標が立てられた。

その様な背景を受け、既存技術では 2050 年における温室効果ガス排出量 80%削減は困難であるため、「長期地球温暖化対策プラットフォーム報告書」にて地球全体での排出量削減に貢献する戦略を掲げた。さらに、国内においては水素社会の実現を戦略的に進めるために 2030 年、2050 年に向けた方向性やビジョンを示す「水素基本戦略」が策定された。

2018 年には、パリ協定や国家間・企業間の競争の本格的等、変化するエネルギー情勢を受けて、2030 年、2050 年を見据えた「第 5 次エネルギー基本計画」を策定した。また、国内におけるエネルギーを有効的に活用するため「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」を改正した。また、平成 28 年の熊本地震や平成 30 年の豪雨や台風そして北海道胆振東部地震によるブラックアウトなどエネルギーインフラへの影響を踏まえ「国土強靱化基本計画」の見直しを行った。

2019 年には、水素基本戦略を踏まえ水素社会に向けて目指すべきターゲットを新たに設定し、目標達成に向けて必要な取組として「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を作成した。また、パリ協定に基づく温室効果ガスの低排出型の発展のための長期戦略として「パリ協定に基づく長期成長戦略」を策定した。一方で、再生可能エネルギーを加速度的に普及してきた「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」は太陽光発電や風力発電の普及状況やコスト推移などを踏まえ 2020 年末に向けた見直しを目指すこととなった。

このように、2016 年に策定された「岐阜県次世代エネルギービジョン」以降には、エネルギー政策や地球温暖化等に関連する様々な国の動きがあった。

来年度に作成を予定している「改訂 岐阜県次世代エネルギービジョン」においては、これらのエネルギーや地球温暖化に関連する国の動向そして岐阜県の実情や将来を見据えたうえで岐阜県にふさわしいエネルギービジョンを作成することが望まれる。

表 2-1 エネルギー政策と地球温暖化等の採択に向けた国の動き

年	月	項目	主な内容
2017年	4月	長期地球温暖化対策プラットフォーム報告書	<ul style="list-style-type: none"> ・2015年COP21以降の検討内容の報告書 ・2050年80%削減は、既存技術では困難 ・長期戦略の核として、「国際貢献」「グローバル・バリューチェーン」「イノベーション」を示す
	12月	水素基本戦略	<ul style="list-style-type: none"> ・2030年前後に実現すべき内容を目標として掲げている「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を踏まえ、2050年を見据えた、官民一体で目指すべき方向性やビジョンを示す
2018年	4月	エネルギー情勢懇談会提言	<ul style="list-style-type: none"> ・2050年までのシナリオの設計 ・野心的な目標、各選択肢が直面する課題、対応の重点を整理 ・「再エネの主力電源化」と「原発依存度を可能な限り低減する」がポイント
	7月	第5次エネルギー基本計画策定	<ul style="list-style-type: none"> ・長期的なエネルギー政策の方向性を示す ・2030年：エネルギーミックスの確実な実現 ・2050年：エネルギー転換・脱炭素化への挑戦
	10月	水素閣僚会議	<ul style="list-style-type: none"> ・経産省・NEDO主催で、世界で初めて閣僚レベルが水素社会の実現を議論。
	12月	水素・燃料電池戦略協議会	<ul style="list-style-type: none"> ・水素ロードマップ改訂に向けた議論を行う
	12月	エネルギーの使用の合理化等に関する法律の改正	<ul style="list-style-type: none"> ・連携省エネルギー計画の認定制度、認定管理統括事業者の認定制度、荷主の定義の見直しと準荷主の位置づけ、中長期計画の提出頻度の軽減が改正ポイント
	12月	国土強靱化基本計画の見直し	<ul style="list-style-type: none"> ・災害や社会情勢の変化を踏まえ、脆弱性の評価や重点インフラの緊急点検を踏まえた見直し
2019年	3月	水素・燃料電池戦略ロードマップ	<ul style="list-style-type: none"> ・目指すべきターゲットを新たに設定（基盤技術のスペック・コスト内訳の目標）し、目標達成に向けて必要な取組を規定
	4月	FIT制度の抜本見直しと再生可能エネルギー政策の再構築	<ul style="list-style-type: none"> ・再生可能エネルギーを社会に安定的に定着した主力電源とするための政策
	4月	パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略策定に向けた懇談会提言	<ul style="list-style-type: none"> ・最終到達点としての「脱炭素社会」を掲げる ・2050年までに80%の削減に取り組む ・「環境と成長の好循環」の実現、取組
	6月	長期戦略策定	<ul style="list-style-type: none"> ・世界への貢献、将来に希望の持てる明るい社会を描き行動する[要素：SDGs達成、共創、Society5.0、地域循環共生圏、課題解決先進国]
	6月	国土強靱化アクションプラン2018	<ul style="list-style-type: none"> ・国土強靱化計画におけるPDCAサイクルを機能させるべく策定
	11月	建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律の改正	<ul style="list-style-type: none"> ・適合義務制度の対象拡大、説明義務制度の創設、トップランナー制度の対象拡大、審査手続きの合理化などが主な改正ポイント

2-1-1 エネルギー関連計画

(1) 長期地球温暖化対策プラットフォーム報告書

国は、産官学からなる「長期地球温暖化対策プラットフォーム」を立ち上げ、2030年以降の長期の温室効果ガス削減に向けた対策の検討を行い、国内投資拡大タスクフォース、海外展開戦略タスクフォースにおける議論の結果を踏まえ、報告書としてとりまとめた。

報告書では、我が国の長期的な低排出型の発展に向けての戦略として国内、業種内、既存技術内に閉じた発想にとらわれず、「国際貢献」、「産業・企業のグローバル・バリューチェーン」及び「イノベーション」にまで視野を広げる「3本の矢」により、国、産業・企業といったすべての主体が自らの排出を上回る削減（カーボンニュートラル）を目指して行動を起こし、これを競うゲームチェンジを仕掛けることで、パリ協定の排出・吸収バランスに向けた本質的な貢献をしていくものとしている。

2050年80%削減は、現状及び近い将来に導入が見通せる技術をすべて導入したとしても、農林水産業と2、3の産業しか供用されない基準であり、これまで閉じた対策では限界があるとしている。ここでの技術としては、民生ではオール電化又は水素利用、運輸ではゼロエミッション又はバイオマス燃料への転換、エネルギー転換では再エネ・原子力・CCS付火力による電力の100%非化石化等が挙げられている。

そこで、「国際貢献」、「グローバル・バリューチェーン」、「イノベーション」で我が国全体の排出量を超える地球全体の排出削減（カーボンニュートラル）に貢献する『3つのゲームチェンジ（『地球温暖化対策3本の矢』）』を基礎とした『地球儀を俯瞰した温暖化対策』を長期戦略の核としていく必要があるとしている。

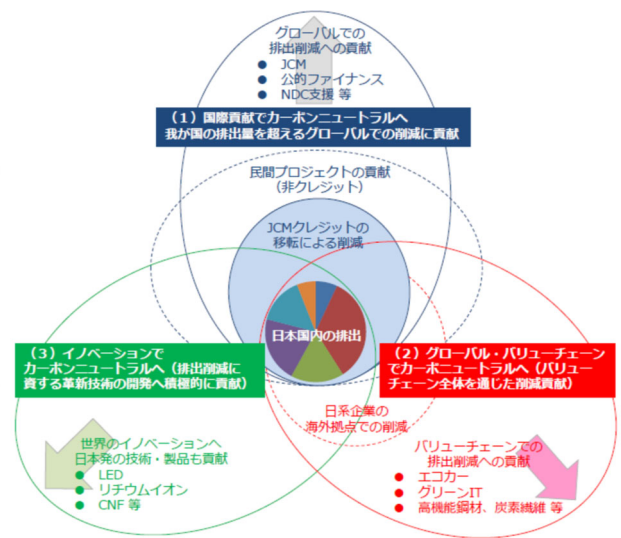


図 2-1 3本の矢のイメージ

(2) 第5次エネルギー基本計画

第5次エネルギー基本計画（2018年（平成30年）7月3日閣議決定）は、第4次エネルギー基本計画の見直しに加え、パリ協定や国家間・企業間の競争の本格化等、変化するエネルギー情勢を受け、2030年、2050年を見据えた長期的なエネルギー政策の方向性を示している。

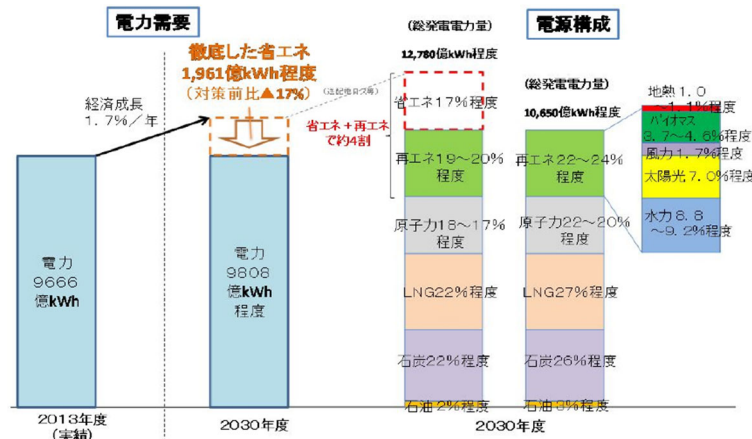
第4次エネルギー基本計画で提唱した「3E+S」（Energy Security、Economic Efficiency、Environment、Safety）は、本計画において「より高度な3E+S」へと発展させ、図2-2に示す4つの新たな目標を目指すとしている。

再生可能エネルギーについては、2030年までに、低コスト化や系統制約の克服、不安定な出力をカバーするための調整力の確保等に取り組み、2050年までには、経済的に自立した脱炭素化の主力電源化を目指すこととしている。

また、資源エネルギー庁は、エネルギー政策として官民協調の開発プロジェクトを立ち上げるとともに、国際連携ネットワークの形成などにより協力体制をつくることで、国内外でのエネルギー転換に対する投資を促す政策を打ち出すこととしている。

「3E+S」	⇒	「より高度な3E+S」
○ 安全最優先 (Safety)	+	技術・ガバナンス改革による安全の革新
○ 資源自給率 (Energy security)	+	技術自給率向上/選択肢の多様化確保
○ 環境適合 (Environment)	+	脱炭素化への挑戦
○ 国民負担抑制 (Economic efficiency)	+	自国産業競争力の強化

図 2-2 より高度な3E+S



出典：長期エネルギー需給見通し 経済産業省

図 2-3 2030年度の電力需給構造

表 2-2 2050年を目標としたエネルギーに関する主な施策の方向性

再生可能エネルギー	経済的に自立した脱炭素化の主力電源化を目指す
原子力発電	実用段階にある脱炭素化の選択肢のひとつとして、まずは社会的信頼の回復を目指す
石油・石炭・天然ガスなどの化石燃料	資源外交の強化を目指す
その他	省エネルギーの推進や水素、蓄電池などの技術開発の推進を目指す

資料：経済産業省

(3) パリ協定に基づく長期成長戦略

政府は、パリ協定に基づく温室効果ガスの低排出型の発展のための長期的な戦略として、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（以下、「パリ成長戦略」、2019年（令和元年）6月11日）を閣議決定した。

パリ成長戦略は、気候変動問題という喫緊の課題に対して、世界全体で今世紀後半の温室効果ガスの排出と吸収の均衡に向けた取組が加速する中で、温室効果ガスの低排出型の発展のための長期的な戦略として策定され、大きく3つの方針で整理されている。

- ①最終到達点としての「脱炭素社会」を掲げ、それを野心的に今世紀後半のできるだけ早期に実現することを目指すとともに、2050年までに80%の温室効果ガスの削減に大胆に取り組む。（※温室効果ガス排出量実質ゼロを掲げるのはG7初）
- ②ビジョン達成に向けて、ビジネス主導の非連続なイノベーションを通じた「環境と成長の好循環」の実現を目指す。
- ③エネルギー、産業、運輸、地域・暮らし等の各分野のビジョンとそれに向けた対策・施策の方向性を示す。また、ビジョン実現のためのイノベーションの推進、グリーンファイナンスの推進、ビジネス主導の国際展開、国際協力といった横断的施策等を推進していく。

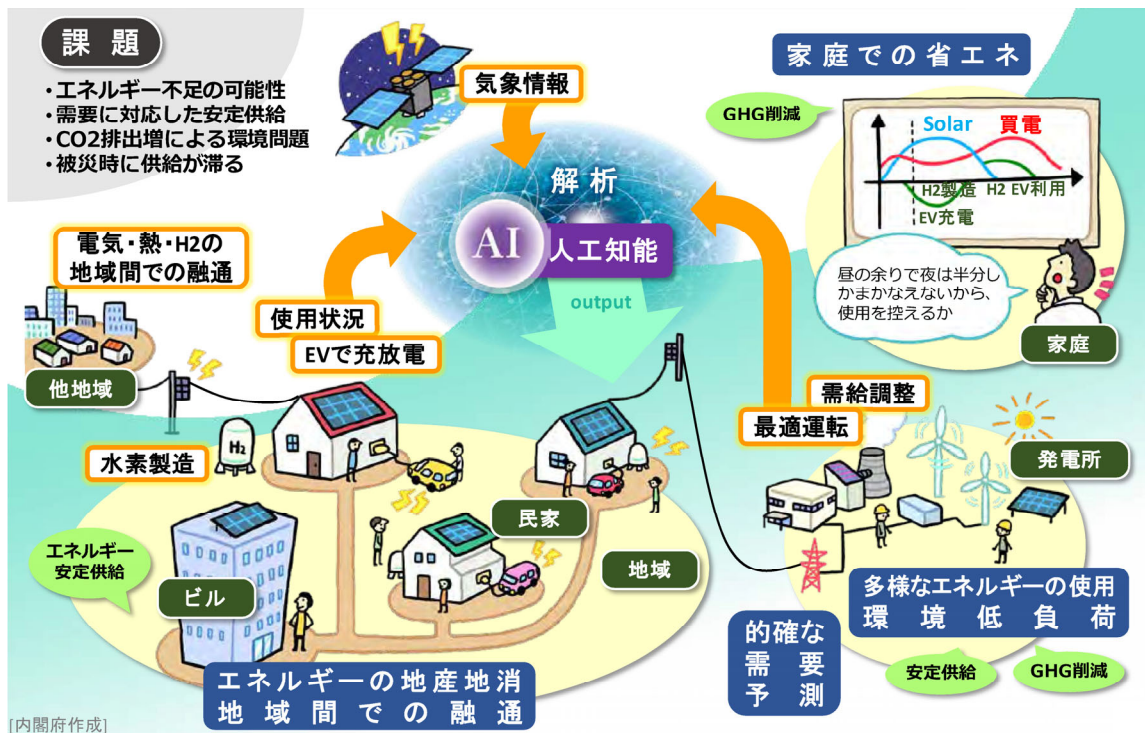
(4) Society5.0

Society5.0は、我が国が目指すべき未来社会の姿として第5期科学技術基本計画の中で提唱された概念である。

これまでの情報社会（Society4.0）では知識や情報が共有されず、分野横断的な連携が不十分であるという問題を有していたことから、Society5.0で実現する社会では、IoT（Internet of Things）で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、少子高齢化、過疎化などの課題や困難の克服を図る。

Society5.0では、膨大なビッグデータを人間の能力を超えたAIが解析し、その結果がロボットなどを通して人間にフィードバックされることで、これまでには出来なかった新たな価値が産業や社会にもたらされることになる。

エネルギー分野においては、エネルギーの使用状況や発電所の稼働状況、気象情報などをAIで解析することで、的確な需要予測や多様なエネルギーによる安定的な供給が実現できるとともに、温室効果ガスのさらなる削減が可能となる。



出典：Society5.0「科学技術イノベーションが築く新たな社会」説明資料（内閣府）

図 2-4 Society5.0における新たな価値の事例(エネルギー)

2-1-2 水素関連計画

(1) 水素基本戦略

水素基本戦略（以下、「本戦略」、2017年（平成29年）12月26日決定）は、第2回再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議において策定された。本戦略は、2030年前後に実現すべき内容を目標として掲げている「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を踏まえ、2050年を見据えた、官民一体で目指すべき方向性やビジョンを示している。

我が国は海外化石燃料への依存性が高く、エネルギー自給率が低い。また、パリ協定の発効を受け、2050年までに温室効果ガスを80%削減する目標を掲げている。それらの課題解決に向け、具体的に水素社会実現に向けた10の基本戦略を示している（表2-3参照）。

なお、本戦略のシナリオでは、図2-5に示すとおり、水素製造コストの抑制や水素調達量の増加、モビリティ関連や燃料電池等の利活用拡大に向け、数値目標が示されている。

表 2-3 水素基本戦略の施策概要

項目	施策概要
低コストな水素利用の実現	・海外の未利用エネルギー及び再生可能エネルギーを活用し、水素を大量調達
国際的な水素サプライチェーンの開発	・液体水素、有機ヒドライド等による効率的な水素貯蔵・輸送の商用化を目指すとともに、その他のエネルギーキャリア技術を開発
国内再エネの導入拡大と地方創生	・Power-to-gas技術（特に水電解システム）のコスト低減 ・地域資源を活用した低炭素な水素サプライチェーン構築支援等を実施
電力分野での利用	・経済性の確立、環境価値の評価等について、他の制度設計に係る議論を注視しつつ水素発電の導入を検討
モビリティでの利用	・水素ステーション事業の自立化を目指し、規制改革、技術開発、官民一体による水素ステーションの戦略的整備を推進 ・燃料電池トラックの開発・商用化 ・小型船舶の燃料電池化
産業プロセス・熱利用での水素活用の可能性	・電化が困難なエネルギー利用分野において燃料として利用 ・工業用途で使用されている化石燃料由来の水素をCO ₂ フリー化
燃料電池技術活用	・エネファームのコスト低減と自立的普及
革新的技術活用	・革新的技術の開発は、関係府省庁が連携し実施
国際展開（標準化等）	・国際標準化の取り組みを主導し、技術開発や関係機関との連携
国民の理解促進、地域連携	・協議会等の場を活用し、情報を共有

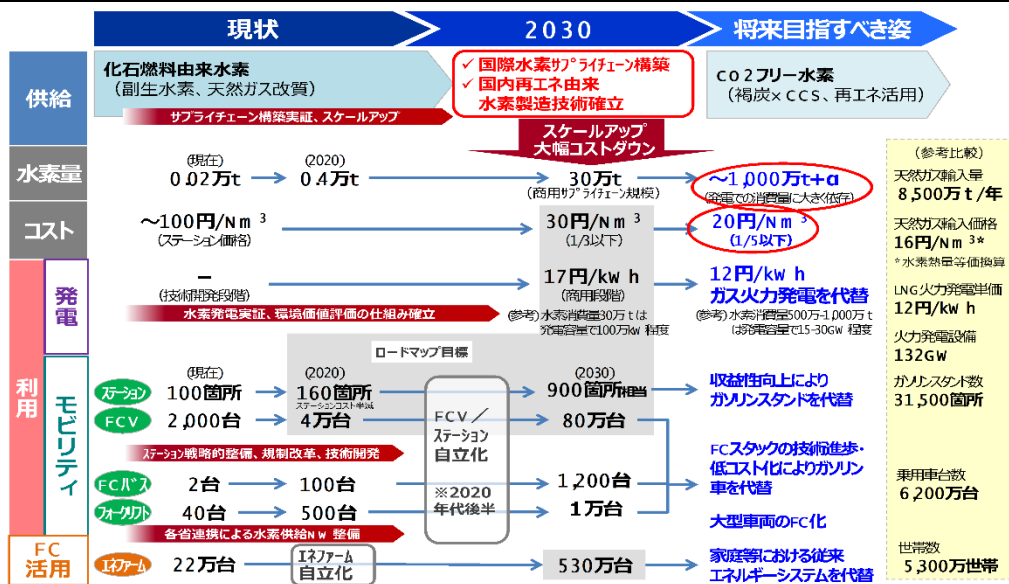


図 2-5 水素基本戦略のシナリオ

出典：水素基本戦略（概要）

(2) 水素・燃料電池戦略ロードマップ

水素社会の実現に向けて、水素基本戦略及び第5次エネルギー基本計画で掲げた目標を確実にするため、国は水素・燃料電池戦略協議会において「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を策定した。ロードマップでは、①目指すべきターゲットを新たに設定（基盤技術のスペック・コスト内訳の目標）し、目標達成に向けて必要な取組を規定するとともに、②有識者による評価WGを設置し、分野ごとのフォローアップを実施することとしている。

実現させるためのアクションプランは3つで、①水素利用、②水素サプライチェーン、③その他水素利用・グローバルな水素社会実現である。

アクションプラン① 水素利用	2025年～の本格普及期に向けたコスト大幅削減のため、量産技術の確立、徹底的な規制改革を行い、下記のターゲットを設定している。
アクションプラン② 水素サプライチェーン	将来の水素大量消費社会に向けた技術の確立のため、研究開発・技術実証を加速化させる。
アクションプラン③ その他水素利用・グローバルな水素社会実現	水素利用先の拡大のため、市場の開拓・深掘り／グローバルな水素社会実現のため、日本リードの国際連携を行う。

水素・燃料電池戦略ロードマップ～水素社会実現に向けた産学官のアクションプラン～（全体）

- 基本戦略等で掲げた目標を確実に実現するため、
- ① **目指すべきターゲットを新たに設定(基盤技術のスペック・コスト内訳の目標)、達成に向けて必要な取組を規定**
- ② **有識者による評価WGを設置し、分野ごとのフォローアップを実施**

	基本戦略での目標	目指すべきターゲットの設定	ターゲット達成に向けた取組	
利用	モビリティ	FCV 20万台@2025 80万台@2030	2025年 ● FCVとHVの価格差 (300万円→70万円) ● FCV主要システムのコスト (燃料電池 約2万円/kW→0.5万円/kW) 水素貯蔵 約70万円→30万円	● 徹底的な規制改革と技術開発
		ST 320か所@2025 900か所@2030	2025年 ● 整備・運営費 (整備費 3.5億円→2億円) 運営費 3.4千万円→1.5千万円) ● ST構成機器のコスト (圧縮機 0.9億円→0.5億円) 蓄圧器 0.5億円→0.1億円)	● 全国的なSTネットワーク、土日営業の拡大 ● ガリガド/ドココ併設STの拡大
		バス 1200台@2030	20年代前半 ● FCバス車両価格 (1億500万円→5250万円) ※トラック、船舶、鉄道分野での水素利用拡大に向け、指針策定や技術開発等を進める	● バス対抗STの拡大
供給	化石H ₂ CS	商用化@2030	2020年 ● 水素専焼発電での発電効率 (26%→27%) ※1MW級ガスタービン	● 高効率な燃焼器等の開発
		グリッドパリティの早期実現	2025年 ● 業務・産業用燃料電池のグリッドパリティの実現	● セルスタックの技術開発
供給	再生水素	水素コスト 30円/Nm ³ @2030 20円/Nm ³ @将来	20年代前半 ● 製造：褐炭ガス化による製造コスト (数百円/Nm ³ →12円/Nm ³) ● 貯蔵・輸送：液化水素タンクの規模 (数千m ³ →5万m ³) 水素液化効率 (13.6kWh/kg→6kWh/kg)	● 褐炭ガス化炉の大型化・高効率化 ● 液化水素コストの断崖絶壁向上・大型化
		水電解システムコスト 5万円/kW@将来	2030年 ● 水電解装置のコスト (20万円/kW→5万円/kW) ● 水電解効率 (5kWh/Nm ³ →4.3kWh/Nm ³)	● 浪江実証成果を活かした地域実証 ● 水電解装置の高効率化・耐久性向上 ● 地域資源を活用した水素サプライチェーン構築

出典：水素・燃料電池戦略ロードマップ

図 2-6 水素・燃料電池戦略ロードマップ

2-1-3 再エネ動向

(1) FIT 制度の抜本見直しと再生可能エネルギー政策の再構築

再生可能エネルギーは、2012年7月の固定価格買取制度（FIT 制度）の導入以降、導入量が拡大¹している。しかし、FIT 制度上、買取価格は賦課金として電力利用者が負担することから、再生可能エネルギーの導入拡大に伴い国民負担が増大²しているほか、系統制約の顕在化³など様々な課題に直面している。また、同制度は法律上、2021年3月31日までに抜本的な見直しを行うとされている⁴。このため、新たに設けられた小委員会⁵において FIT 制度の抜本見直し及び再生可能エネルギーの主力電源化に向けた環境整備について検討が行われ、2019年12月26日に「中間とりまとめ（案）」が公表された。同取りまとめ案には、大規模太陽光発電などの発電コストが低減している電源（競争電源）の FIP 制度⁶への移行、住宅用太陽光発電などの地域活用電源について当面の現行 FIT 制度の維持、太陽光発電設備の廃棄費用の積立を担保する制度の導入等が盛り込まれている。これを踏まえ、今国会（第201回国会（常会））において、改正案の提出が見込まれている⁷。

一方、経済産業省の「第55回 調達価格等算定委員会」（2020.2.4）において令和2年度（2020）の調達価格及び調達期間についての委員長案が示された⁸ため、参考として以下に概要を示す。

表 2-4 令和2年度（2020年度）の調達価格及び調達期間についての委員長案（太陽光）

電源	区分		1kWh当たり調達価格		調達期間
			2019年度	2020年度	
太陽光	10kW未満	出力制御対応機器 設置義務なし	24円	21円	10年間
		出力制御対応機器 設置義務あり	26円		
	10kW以上50kW未満		14円+税	13円+税	20年間
	50kW以上250kW未満			12円+税	20年間

（※）250kW以上は入札により調達価格を決定し、調達期間は20年間とする。

10kW以上50kW未満には、2020年度から自家消費型の地域活用要件を設定する。

2019年度以前に認定を受けた10-50kWの事業用太陽光発電が、2020年度に価格変更を伴う変更認定を受ける際には、当該案件が地域活用要件を具備しない場合は、地域活用要件の設定されない規模（50-250kW）の調達価格を適用し、当該案件が地域活用要件を具備する場合は、地域活用要件の設定される規模（10-50kW）の調達価格を適用する。

¹ 発電電力量の構成で見ると、FIT 制度導入前の 2.6%（平成 23 年度）から 8.1%（平成 29 年度）に拡大している（水力を除く）。なお、一次エネルギー国内供給の 7.6%を占める（水力を除く）

² 標準家庭の月額負担額は、制度開始当初は 66 円であったが、2019 年度では 767 円（経済産業省「2019 年度以降の買取価格・賦課金単価等」（平成 31 年 3 月 22 日））。また、2019 年度の FIT 賦課金の総額は年間 2.4 兆円に達している（エネルギー白書 2019）

³ 電力会社の既存の発電設備や送電網は、新電力等による大量の再生可能エネルギー由来の電気の受け入れを前提として整備されていないことから、電力会社の電源構成、送電線の容量や送電線の有無等により、新電力等の再生可能エネルギー発電設備が送電線に接続できない事例（新規電源の連携申し込みにより東北北部の系統の空き容量がゼロとなり、連携には系統増強が必要とされた例）や接続されても電力需給の関係で送電網から遮断される事例（九州電力が太陽光発電事業者に対して出力制御を実施した例）が見られる

⁴ 「電気事業者による再生可能エネルギーの調達に関する特別措置法」（平成 23 年法律第 108 号）（いわゆる FIT 法）附則第 2 条第 3 項

⁵ 令和元年 9 月に設置された「再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会」

⁶ FIP 制度は、発電した電気を卸電力取引市場や相対取引で自由に売電させ、そこで得られる市場売電収入に、「あらかじめ定める売電収入の基準となる価格（基準価格（FIP 価格））と市場価格に基づく価格（参照価格）の差額（＝プレミアム）×売電量」の金額を上乗せして交付することで、発電事業者が市場での売電収入に加えてプレミアムによる収入を得ることにし、投資インセンティブを確保する仕組み（中間取りまとめ（案）5 頁）

⁷ 「再エネ、市場価格に上乗せ補助 経産省が見直し案」『日本経済新聞』（2019.12.13）

⁸ 第 55 回 調達価格等算定委員会、資料 1 の 2 令和 2 年度の調達価格及び調達期間についての委員長案（2020.2.4）

表 2-5 令和 2 年度(2020 年度)の調達価格及び調達期間についての委員長案(風力)

電源	区分	1kWh当たり調達価格			調達期間
		2019年度	2020年度	2021年度	
風力	陸上風力	19円+税	18円+税	—	20年間
	陸上風力 (リプレース)	16円+税	16円+税	—	20年間
	着床式洋上風力	36円+税	(※) 参照	—	(※) 参照
	浮体式洋上風力	36円+税		—	20年間

(※) 着床式洋上風力発電(再エネ海域利用法適用案件)は、入札制移行。
着床式洋上風力(再エネ海域利用法適用外)も入札により調達価格を決定し、調達期間は20年間とする。

4

表 2-6 令和 2 年度(2020 年度)の調達価格及び調達期間についての委員長案(地熱)

電源	区分	1kWh当たり調達価格				調達期間
		2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	
地熱	15,000kW以上	26円+税			—	15年間
	リプレース	15,000kW以上 全設備更新型	20円+税		—	15年間
		15,000kW以上 地下設備流用型	12円+税		—	15年間
	15,000kW未満	40円+税			—	15年間
	リプレース	15,000kW未満 全設備更新型	30円+税		—	15年間
		15,000kW未満 地下設備流用型	19円+税		—	15年間

(※) 小規模地熱発電には、2022年度から地域一体型の地域活用要件をFIT認定の要件として設ける。(それまでの間は推奨事項とする。)
少なくとも2022年度に地域活用電源となり得る(地域活用要件が支援の要件となり得る)可能性がある規模は、2,000kW未満とする。

表 2-7 令和 2 年度(2020 年度)の調達価格及び調達期間についての委員長案(水力)

電源	区分	1kWh当たり調達価格				調達期間
		2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	
水力	5,000kW以上 30,000kW未満	20円+税			—	20年間
	1,000kW以上 5,000kW未満	27円+税			—	20年間
	200kW以上 1,000kW未満	29円+税			—	20年間
	200kW未満	34円+税			—	20年間
水力 既設導水路 活用型	5,000kW以上 30,000kW未満	12円+税			—	20年間
	1,000kW以上 5,000kW未満	15円+税			—	20年間
	200kW以上 1,000kW未満	21円+税			—	20年間
	200kW未満	25円+税			—	20年間

(※) 小水力発電には、2022年度から地域一体型の地域活用要件をFIT認定の要件として設ける。(それまでの間は推奨事項とする。)
少なくとも2022年度に地域活用電源となり得る(地域活用要件が支援の要件となり得る)可能性がある規模は、1,000kW未満とする。

表 2-8 令和 2 年度(2020 年度)の調達価格及び調達期間についての委員長案(バイオマス)

電源	区分		1kWh当たり調達価格				調達期間
			2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	
バイオマス	一般木材等 10000kW未満		24円+税	24円+税	—	—	20年間
	未 利用 材	2000kW以上	32円+税			—	20年間
		2000kW未満	40円+税			—	20年間
	建設資材廃棄物		13円+税			—	20年間
	一般廃棄物 その他バイオマス		17円+税			—	20年間
	メタン発酵 バイオガス発電		39円+税			—	20年間

(※) バイオマス発電には、2022年度から地域一体型の地域活用要件をFIT認定の要件として設ける。(それまでの間は推奨事項とする。)
少なくとも2022年度に地域活用電源となり得る(地域活用要件が支援の要件となり得る)可能性がある規模は、10,000kW未満とする。

新規燃料については、食料競合について本委員会とは別の場において専門的・技術的な検討を行った上で、その判断のための基準を策定し、当該基準に照らして、食料競合への懸念が認められる燃料については、そのおそれがないことが確認されるまでの間は、FIT制度の対象としない。
食料競合への懸念が認められない燃料については、ライフサイクルGHG排出量の論点を本委員会とは別の場において専門的・技術的な検討を継続した上で、ライフサイクルGHG排出量を含めた持続可能性基準を満たしたものは、FIT制度の対象とする。

主産物・副産物を原料とするメタン発酵バイオガス発電については、一般木材等の区分において取り扱う。

一般木材等(10,000kW以上)、バイオマス液体燃料(全規模)は入札により調達価格を決定し、調達期間は20年間とする。

石炭(ごみ処理焼却施設で混焼されるコース以外)との混焼を行うものは、2019年度(一般廃棄物その他バイオマスは2021年度)からFIT制度の新規認定対象とならない。また、2018年度以前(一般廃棄物その他バイオマスは2020年度以前)に既に認定を受けた案件が容量市場の適用を受ける場合はFIT制度の対象から外す。

7

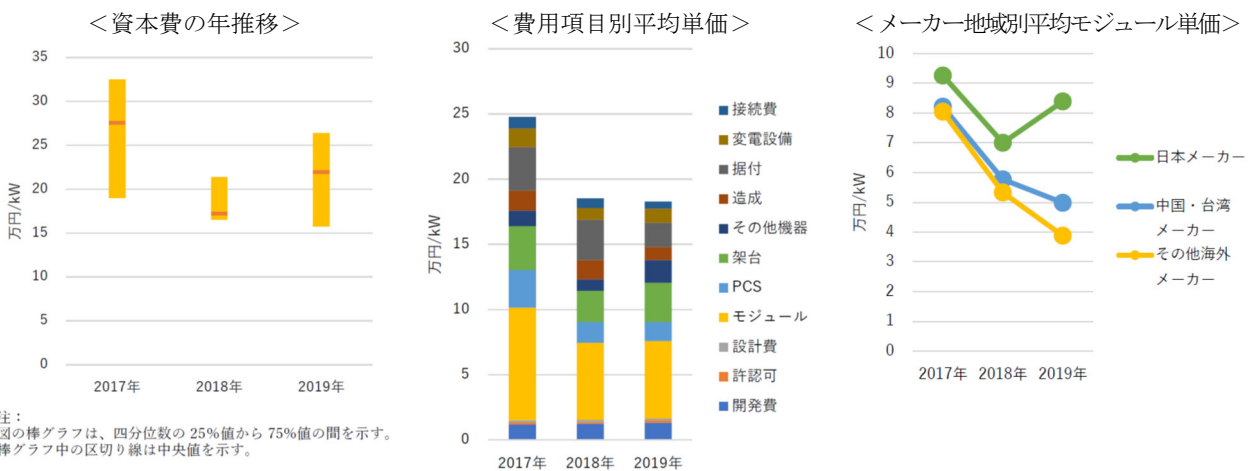
(2) 太陽光発電の発電コストの現状と将来推計

自然エネルギー財団が、近年の太陽光発電のコスト構造について 2018 年 11 月から 12 月にアンケート調査をもとに日本における太陽光発電の発電コストを分析している。その結果、太陽電池モジュール、パワーコン、架台といったハードウェアのコストの低減が著しいことが明らかとなっている。特に海外からの安価な設備の流入が、全体のコストを引き下げるとともに、国内メーカーに対しても競争を促していることが確認された。

近年のコスト傾向の第一として、太陽光発電の資本費は依然として下落が見られる。2019 年(稼働開始予定)には資本費が 18 年よりも上昇しているものの、2017 年の資本費と比べると 20%ほど低く、平均値でみると 2018 年と 19 年はほぼ同じ値であり、2017 年に比べて大幅に低下している。

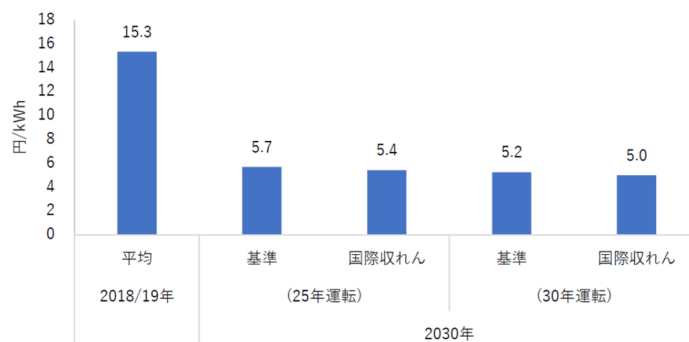
費用項目別にみると、太陽電池モジュール、パワーコンディショナといった主要なハードウェアの単価が大きく下落している。特に太陽電池モジュール単価は 1 年で 32%下落している。ただし、この太陽電池モジュールの下落のほとんどは、海外メーカーのモジュール単価の下落が寄与している。海外メーカーのモジュール単価は、2017 年から 2019 年にかけて大幅に下がっているのが特徴的である。2017 年から 19 年にかけて、中国・台湾メーカーは平均値で 39%下落、その他海外メーカーの場合は 52%下落している。2019 年には、その他海外メーカーのモジュールの場合、平均で 4 万円/kW を下回る水準になっており、価格破壊とも言える状況になっている。他方で、日本メーカーは、こうしたモジュール単価の下落スピードについていけておらず、価格競争力を失いつつある可能性がある。

これらの前提条件にもとづいて推計された 2030 年の発電コストは、基準ケース(25 年運転)で 5.7 円/kWh、国際価格収れんケースで 5.4 円/kWh となる。これらは 2018 年度の昼間の卸電力価格よりも十分に安い値であり、コスト競争力のある電源として電力市場で自立可能性が高まっている。



出典：日本の太陽光発電の発電コスト 2019 年 7 月 自然エネルギー財団

図 2-7 発電コストの推移



出典：日本の太陽光発電の発電コスト 2019 年 7 月 自然エネルギー財団

図 2-8 2030 年における発電単価の推計

2-1-4 省エネ基準

(1) エネルギーの使用の合理化等に関する法律の改正

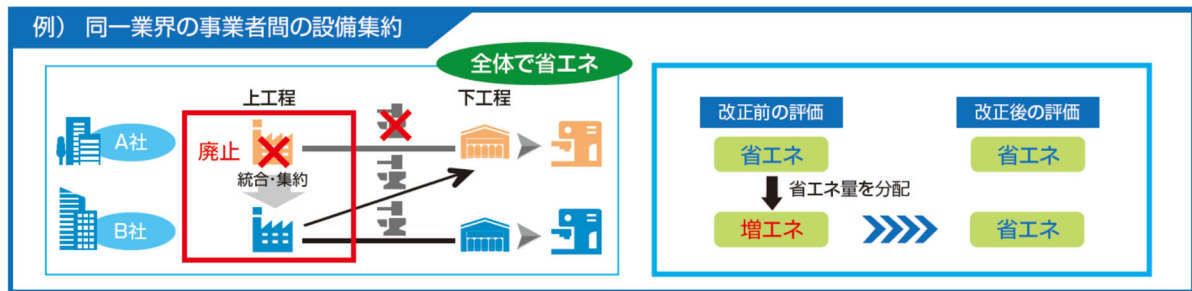
「エネルギーの使用の合理化等に関する法律（以下、省エネ法）」の改正法が、2018年12月1日に施行された。省エネ法は、日本国内におけるエネルギーの有効利用を確保することを目的とする法律であり、その主な内容は、①工場等の設置者や輸送事業者・荷主が達成することが望まれる省エネの目標設定を行い、エネルギー消費量等が一定以上の事業者に対して中長期計画の作成や定期報告等を義務付けることと、②自動車や家電製品等につきエネルギー消費効率の目標を設定し、製造事業者等に対して達成を求めるものとなっている。

今回の改正では、特定事業者における報告主体の柔軟化と、ネット通販による輸送部門のエネルギー消費が増大したことを受け、輸送部門における省エネ促進のための対策として、荷主の範囲を広げることが行われた。この改正により、より多くの事業者が省エネのための措置を講ずることが意図されている。主な改正内容としては、①企業連携による省エネ促進のための連携省エネルギー計画の認定、②グループ企業単位の省エネ促進のための認定管理統括事業者の認定、③貨物輸送のさらなる効率化のための荷主の定義の見直しと準荷主の位置づけ、④省エネ優良事業者に対する中長期計画の提出頻度の軽減の4つである。

■ポイント① 連携省エネルギー計画の認定制度

連携省エネルギー計画の認定制度とは、複数の事業者が連携して省エネ取組（連携省エネルギー措置）を行う場合に、省エネ法の定期報告書において連携による省エネ量を事業者間で分配して報告することができる制度である。

これまではエネルギーの使用の状況等を企業単位で報告するため、連携による省エネ取組を行っても、効果が適切評価されなかったが、本制度を活用することで連携による省エネ量を企業間で分配して報告が可能となった。



出典：省エネ法の概要 経済産業省・資源エネルギー庁

図 2-9 連携省エネルギー計画の認定制度のイメージ

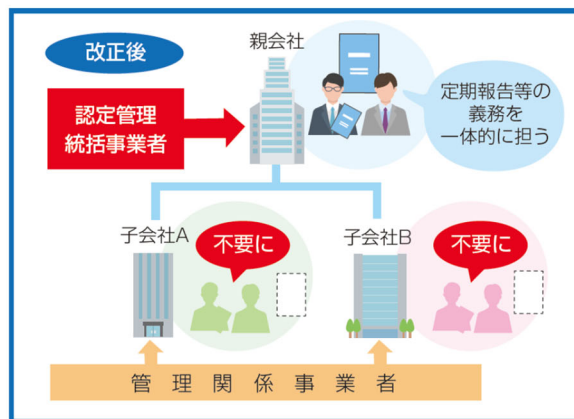
■ポイント② 認定管理統括事業者の認定制度の創設

グループ企業の親会社等が、グループの一体的な省エネ取組を統括管理する者として認定を受けた場合、子会社等も含めて当該親会社等（認定管理統括事業者）による定期報告の提出等の義務の一体的な履行を認めた制度である。

<工場・事業場規制の場合>

	改正前	改正後
定期報告・中長期計画の提出	全ての特定事業者等が報告・提出	認定管理統括事業者が一体的に提出 ※事業者クラス分け評価も一体的に実施
エネルギー管理統括者等の選任	全ての特定事業者等で選任	認定管理統括事業者においてのみ選任

※エネルギー管理者及びエネルギー管理員は引き続きエネルギー管理指定工場等ごとに選任することが必要



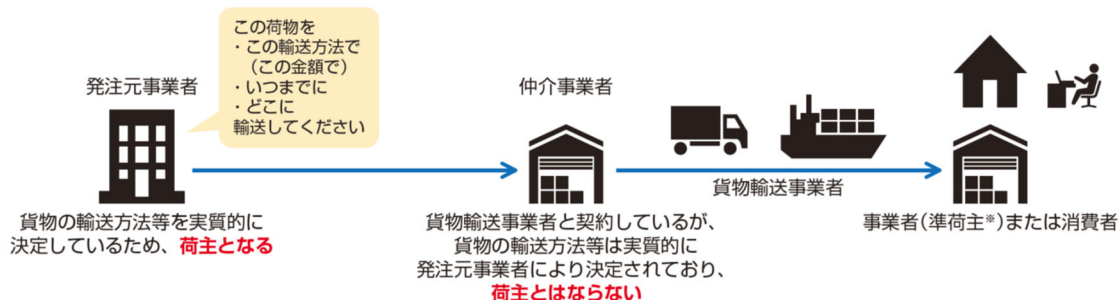
: エネルギー管理統括者
 : エネルギー管理企画推進者
 : 定期報告及び中長期計画

出典：省エネ法の概要 経済産業省・資源エネルギー庁

図 2-10 認定管理統括の認定制度のイメージ

■ポイント③ 荷主の定義の見直しと準荷主の位置づけ

「荷主」の定義を、貨物の所有権を問わず、契約等で貨物の輸送方法等を決定する事業者とすることで、ネット小売事業者等を法律の規制対象に確実に位置づけ、省エネ取組を促進させる。



出典：省エネ法の概要 経済産業省・資源エネルギー庁

図 2-11 荷主の定義イメージ

■ポイント④ 中長期計画の提出頻度の軽減

特定事業者、特定連鎖化事業者及び認定管理統括事業者は、毎年度、判断基準に基づくエネルギー使用合理化の目標達成のための中長期（3～5年）的な計画を作成し、毎年度7月末日までに事業者の主たる事務所（本社）所在地を管轄する経済産業局及び当該事業者が設置している全ての工場等に係る事業の所管省庁に「中長期計画書」を提出する。

しかし、工場・事業場及び運輸分野において、省エネ取組の優良事業者は中長期計画の提出が免除されるなどの軽減措置である。

	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
定期報告書の評価	A	S	S	S	S	S
中長期計画書	提出	提出	提出 (免除申請)	免除	免除	提出



出典：省エネ法の概要 経済産業省・資源エネルギー庁

図 2-12 提出が軽減される場合のイメージ

(2) 建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律の改正

「パリ協定」(2016年11月発効)を踏まえた温室効果ガス排出量の削減目標の達成等に向け、住宅・建築物の省エネルギー対策の強化が喫緊の課題となっている。このため、住宅・建築物市場を取り巻く環境を踏まえ、住宅・建築物の規模・用途ごとの特性に応じた実効性の高い総合的な対策を講じる必要があるとされている。

そのため、国は「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律の一部を改正する法律」を令和元年5月に公布した。今回の改正では下記の4つがポイントとなっている。

■ポイント① オフィスビル等に対する措置

- ・省エネ基準への適合を建築確認の要件とする建築物の対象に、中規模(延べ面積300㎡以上)のオフィスビル等を追加(法律の公布の日から2年以内に施行)
- ・省エネ性能向上計画の認定(容積率特例)の対象に、複数の建築物の連携による取組を追加(法律の公布の日から6ヶ月以内に施行)、認定を受けた場合、省エネ性能向上のための設備について容積率を緩和

■ポイント② マンション等に対する措置

- ・届出制度における所管行政庁による計画の審査を合理化し、省エネ基準に適合しない新築等の計画に対する監督体制を強化(法律の公布の日から6ヶ月以内に施行)

■ポイント③ 戸建住宅等に対する措置

- ・設計者である建築士から建築主に対して省エネ性能に関する説明を義務付ける制度を創設(法律の公布の日から2年以内に施行)
- ・トップランナー制度の対象に、注文戸建住宅・賃貸アパートを供給する大手住宅事業者を追加(法律の公布の日から6ヶ月以内に施行)

■ポイント④ その他の措置

- ・気候・風土の特殊性を踏まえて、地方公共団体が独自に省エネ基準を強化できる仕組みを導入等(法律の公布の日から2年以内に施行)

	建築物	住宅
大規模 (2,000㎡以上)	1 適合義務制度の対象を拡大 【中規模建築物を新たに追加】	5 届出義務制度の審査手続き合理化
中規模 (300㎡以上 2,000㎡未満)		
小規模 (300㎡未満)	3 建築士から建築主への説明義務制度を創設	
住宅 トップランナー制度		4 住宅トップランナー制度*の対象を拡大 【注文戸建・賃貸アパートを新たに追加】

※住宅を大量に供給する大手住宅事業者を対象に、目標年度を示した上で、トップランナー基準(省エネ基準を上回る基準)の達成を誘導する制度

出典：建物省エネ法が改正されました 国土交通省住宅局

図 2-13 建物省エネ法の改正概要

2-1-5 国土強靱化

(1) 国土強靱化基本計画の見直し

国土強靱化基本計画とは、国土強靱化に係る国の計画等の指針となるべきものである。計画では施策の重点化やハード・ソフト両面で効果的な推進、「自助・共助・公助」の適切な組み合わせ、民間資金の活用などが挙げられている。また、地域の特性に応じた施策の推進や非常時だけでなく平時にも有効活用の工夫し、そして5年ごとにPDCAサイクルの実践を行うこととなっている。

策定後5年が経過した2018年（平成30年）12月に見直しを行った。

見直しでは、平成28年熊本地震等の災害から得られた知見、社会情勢の変化等を踏まえた脆弱性の評価や、平成30年7月豪雨、台風第21号、北海道胆振東部地震等により住民の生活や経済活動に大きな影響を踏まえた重点インフラの緊急点検などを踏まえ見直しが行われた。

■見直しポイント① 災害から得られた知見の反映

- ・被災者等の健康・避難生活環境の確保
- ・気候変動の影響を踏まえた治水対策
- ・エネルギーや情報通信の多様化・リスク分散

などの過去の災害から得られた知見を推進方針として追加

■見直しポイント② 社会情勢の変化等を踏まえた反映

- ・新技術の活用、国土強靱化のイノベーション推進
- ・地域のリーダー等の人材育成、防災教育の充実

などの社会情勢の変化等を踏まえた内容を追加

■見直しポイント③

災害時に重要なインフラ整備、耐震対策・老朽化対策、BCPの普及などは、引き続き推進

■見直しポイント④ 重点化すべきプログラム等20プログラムの選定

- ・15の重点化すべきプログラムを組み換え
- ・重点化すべきプログラムと関連が強い5つのプログラムを新たに選定

■見直しポイント⑤ 防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策

- ・④の重点化すべきプログラム等の推進を図るため、特に緊急に実施すべき施策について、達成目標、実施内容、事業費等を明示した3か年緊急対策を位置づけ

(2) 国土強靱化アクションプラン 2018

平成 25 年 12 月に、強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法（以下「基本法」という。）が公布・施行され、平成 26 年 6 月には基本法に基づき、強靱な国づくりのためのいわば処方箋である国土強靱化基本計画が閣議決定された。

さらに、取り組むべき具体的な個別施策等を示した国土強靱化アクションプランを決定し、都道府県で国土強靱化地域計画が策定され本格的な取り組みが実行段階になった。

中長期的な視野の下で推進していく国土強靱化は、国のリスクマネジメントであり、主たるリスクの特定・分析、脆弱性の分析・評価、対応方策の検討、計画的な実施、そして、取組結果の評価と改善という PDCA サイクルを実践・徹底していくことが求められている。

この PDCA サイクルを機能させるべく国土強靱化アクションプラン 2018 を策定し、2017 年に掲げたプログラムの進捗状況を把握・評価するほか、新たに発生した災害等を踏まえ、プログラムの充実・改善を図り、基本計画策定以降の 4 年間の施策の達成状況の整理を行い、5 年目を迎える基本計画の見直しにも反映させていくこととしている。

アクションプラン2018での拡充・改善事項	国土強靱化のすそ野を広げる取組
○平成29年7月九州北部豪雨等を踏まえた水害対策や土砂災害対策の推進	○民間の主体的な取組の促進
■全国の中小河川の緊急点検の結果を踏まえた土砂・流木対策や再度の氾濫防止対策、低コストの危機管理型水位計設置の推進などの水防災意識社会の再構築の推進	■事業継続に積極的に取組む企業等を認証する仕組みを普及・拡充(事業継続(自助)に加え、社会貢献(共助)の取組を対象に追加など)
■山地災害危険地区等の緊急点検で抽出された要対策地区約1,200地区における総合的な流木対策の推進 等	○強靱な地域づくりの推進
○本白根山の噴火等を踏まえた火山災害対策等の推進	■地域計画の策定及び実施が市区町村において特に進むよう支援を充実
■火山噴火災害対策以外も含め、新たに設置したJETT(気象庁防災対応支援チーム)による災害時の地方自治体の防災対応の支援 等	○国際社会への貢献・連携
○雪害対策の着実な推進	■11月5日の「世界津波の日」に関する広報、普及啓発を関係府省庁の連携のもと重点的に実施
■タイムラインの策定、チェーン等装着の徹底、除雪体制の増強、地域の実情に応じたスポット対策、リスク箇所を事前に把握した上で予防的な通行規制・集中除雪の実施、除雪作業等の担い手確保・育成、局所的な融雪対策等にも資する技術の開発・定着 等	1
○その他の新たな施策	
■住宅の耐震化に積極的な取り組みを行う地方公共団体を対象とした住宅耐震化を総合的に支援するメニューの創設 等	

出典：国土強靱化アクションプランの概要 国土交通省住宅局

図 2-14 建物省エネ法の改正概要

2-1-6 エネルギーの自立化(分散型エネルギーインフラプロジェクト)

(1) 第2期「まち・ひと・しごと創生総合戦略」における分散型エネルギーインフラプロジェクトの位置づけ

令和元年12月20日、政府は第2期「まち・ひと・しごと創生総合戦略」を閣議決定し、2020年度を初年度とする今後5か年の目標や施策の方向性等を取りまとめた。

このうち、基本目標4「ひとが集う、安心して暮らすことができる魅力的な地域を作る」の実現に向けた施策の方向性として「地域のエネルギー資源を活用したまちづくり」が掲げられ、さらにその個別施策「分散型エネルギーを活用した地域活性化」が示され、以下の取組を推進することとなっている。

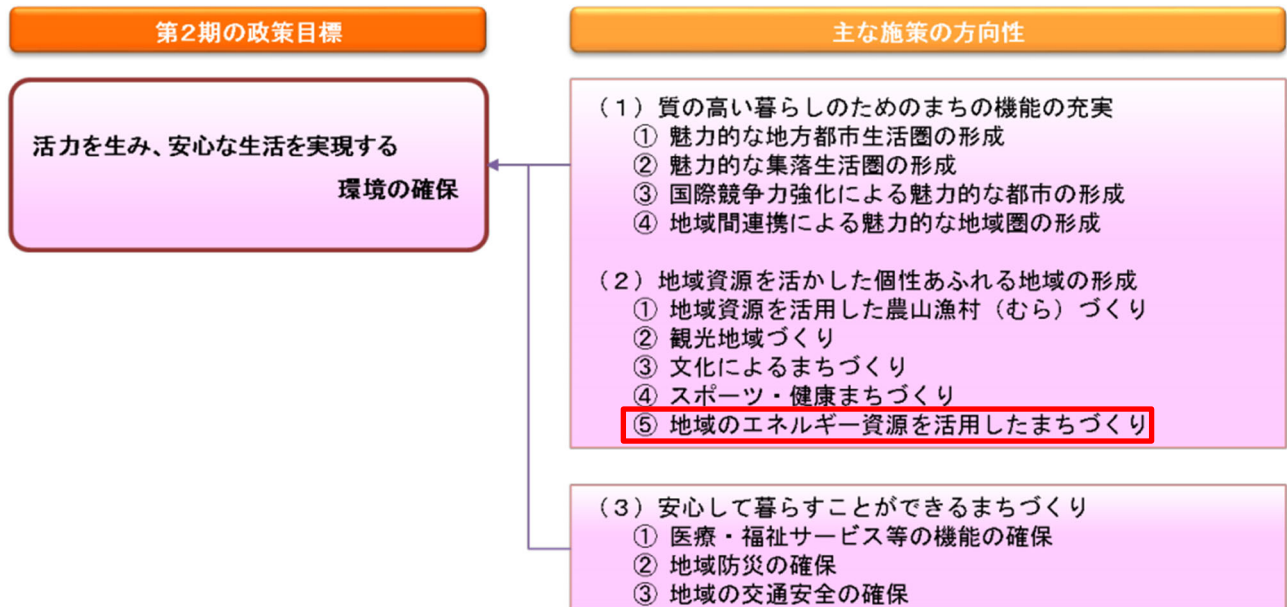


図 2-15 まち・ひと・しごと 基本目標4の達成に向けた主な施策の方向性

★地域のエネルギー資源を活用したまちづくり(第2期「まち・ひと・しごと創生総合戦略」抜粋)

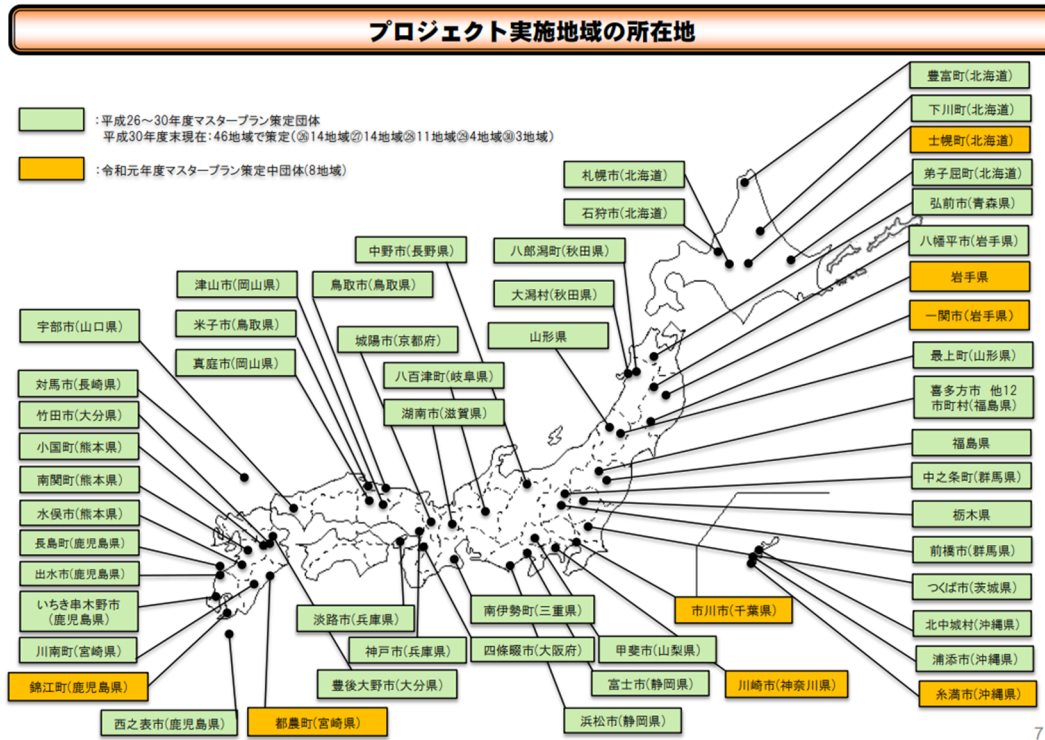
個別施策：分散型エネルギーを活用した地域活性化

地方公共団体を核として、需要家、地域エネルギー会社及び金融機関等、地域の総力を挙げて、地域資源を活用した地域エネルギー事業を立ち上げる「分散型エネルギーインフラプロジェクト」を推進する。「事業化ワンストップ相談窓口」を開設し、関係省庁タスクフォースと連携して、事業化に向けた支援を行うとともに、「自治体主導の地域エネルギーシステム整備研究会」を開催して地域分散型のエネルギーインフラ整備の標準的なプロジェクト導入モデルの構築等を行う。また、近年の豪雨・台風・地震などの災害を踏まえ、平時は分散型エネルギーを確保しつつ、災害時には避難所等へのエネルギー供給を可能とするシステムの構築を推進する。

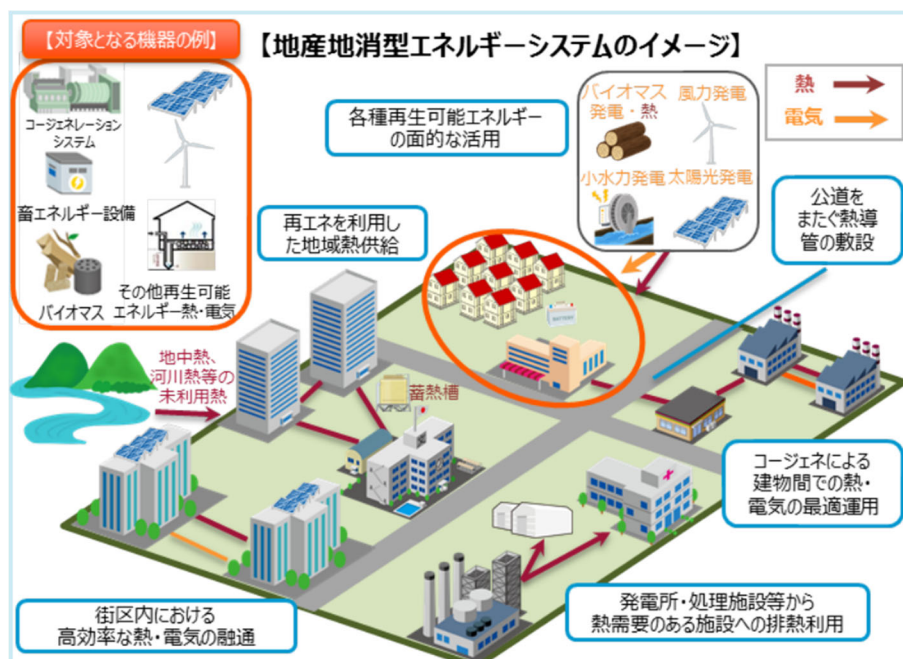
(2) 分散型エネルギーインフラプロジェクト

地方公共団体を核として、需要家、地域エネルギー会社及び金融機関等、地域の総力を挙げてバイオマス、廃棄物等の地域資源を活用した地域エネルギー事業を立ち上げるマスタープランの策定を支援するもの。補助率は1/2～3/4、モデル性の極めて高い事業計画には10/10が適用される。

令和元年度までに、54地域でマスタープランが策定されている。



出典：分散型エネルギーインフラプロジェクト, 地域の元気創造プラットフォーム公式サイト
 図 2-16 マスタープラン策定団体所在地(平成 26 年度～令和元年度分)



出典：分散型エネルギーインフラプロジェクト, 地域の元気創造プラットフォーム公式サイト
 図 2-17 地産地消型エネルギーシステムのイメージ

2-1-7 地域経済の状況

ここでは、環境省「地域経済分析システム」を用いて、直接的に影響を受ける産業から結びつきのある産業、技術革新による県内産業との因果関係について整理した。

(1) 分析概要

① 分析ツール

地域経済循環分析の実施に向けて、環境省が提供する以下の分析ツールを使用した。

図 2-18 地域経済循環分析ツールの概要

項目	概要
データ名称	地域経済循環分析自動作成ツール
ツール作成	株式会社価値総合研究所
ツール公表	環境省
データ年度	2013 年データ
ツール概要	<p>市町村毎の「産業連関表」と「地域経済計算」を中心とした複合的な分析により、「生産」、「分配」及び「支出」の三面から地域内の資金の流れを俯瞰的に把握するとともに、産業の実態(主力産業・生産波及効果)、地域外との関係性(移輸入・移輸出)等を可視化する分析手法である。</p> <p>環境省では平成 27 年度に全国約 1,700 自治体の地域経済循環分析用データベース(2010 年データ)を構築。平成 28 年度には、同データベースを更新(2013 年データ)するとともに、地域の特性をより簡易に把握するための自動分析ツールを構築した。</p>
HP	http://www.env.go.jp/policy/circulation/
概要図	<p>水俣市総生産 (総所得/総支出) 766億円 [2013年]</p> <p>フローの経済循環</p> <p>生産: 産業別付加価値額 (十億円)</p> <p>分配: 雇用者所得 (465億円)</p> <p>支出: 消費 (755億円), 地域収支</p> <p>地域外: 民間消費の流入: 約87億円 (消費の約11.6%)</p> <p>所得の獲得</p> <p>活用事例①: エネルギー代金の流出: 約63億円 (GSPの約8.2%)</p> <p>活用事例②: 民間投資の流出: 約38億円 (投資の約24.0%)</p> <p>地域資源ストック: フローを支える基盤</p> <p>注) 消費 = 民間消費 + 一般政府消費、投資 = 総固定資本形成 (公的: 民間) + 在庫純増 (公的: 民間)</p>

② 分析の対象

システムの分析対象が市町村となるため、本検討では圏域ごとに区分して分析を実施した。

表 2-9 分析対象市町村

圏域	対象市町村
岐阜	6市3町(岐阜市・羽島市・各務原市・山県市・瑞穂市・本巣市・岐南町・笠松町・北方町)
西濃	2市9町(大垣市・海津市・養老町・垂井町・関ヶ原町・安八町・神戸町・輪之内町・揖斐川町・大野町・池田町)
中濃	5市7町1村(関市・美濃市・美濃加茂市・可児市・郡上市・坂祝町・富加町・川辺町・七宗町・八百津町・白川町・東白川村・御嵩町)
東濃	5市(多治見市・中津川市・瑞浪市・恵那市・土岐市)
飛騨	3市1村(高山市・飛騨市・下呂市・白川村)

③ 分析項目

分析項目は下表に示すとおりとした。

表 2-10 分析項目一覧

項目	概要
地域経済全体の所得循環構造	域内の生産・分配・支出について資金の流れを概観するとともに、エネルギー・CO2の状況を整理
生産	・域内の事業所が1年間で域内でどれだけ付加価値 [*] を稼いだか ([*] 付加価値:売上から原材料を除いた売上総利益)
分配	・生産面で稼いだ付加価値が賃金・人件費として分配され、地域住民の所得 [*] に繋がっているか否か([*] 夜間人口1人あたりの所得)
支出	・域内の産業で、域外から所得を稼いでいる産業は何か ・地域内で稼いだ所得が地域内の消費や投資に回っているか否か
エネ・CO2	・エネルギー代金の支払いによって、住民の所得がどれだけ域外に流出しているか ・域内に再生可能エネルギーの導入ポテンシャルがどれぐらい存在するか ・CO2がどの部門からどれだけ排出されているか
産業構造	修正特化係数に着目し、地域にとって「強み」となる産業を抽出するとともに、産業大分類別に従業員一人当たりの付加価値額から、強みを持つ産業が産み出す付加価値を他産業と比較する
エネルギー特性	各産業のエネルギー消費量構成比とエネルギー生産性に着目し、エネルギーの観点から各産業を分析

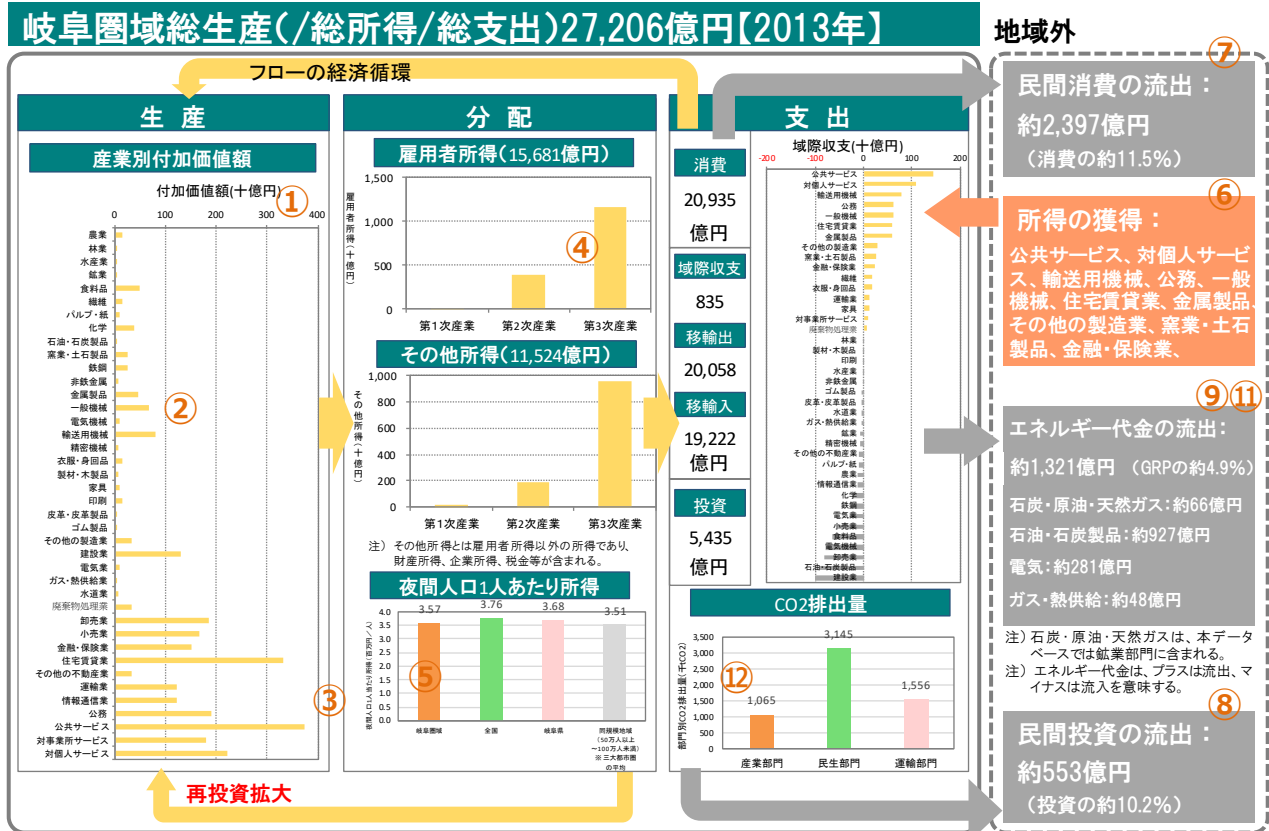
(2) 分析結果

① 地域経済全体の所得循環構造

A) 岐阜圏域

岐阜圏域の総生産額（産業別付加価値額の合計）は約 27,206 億円であり、県内で最も多い。

域際収支はプラス（約 835 億円の所得）ではあるものの、域外に流出したエネルギー代金は約 1,321 億円と GRP（域内総生産）の約 4.9% を占めている。



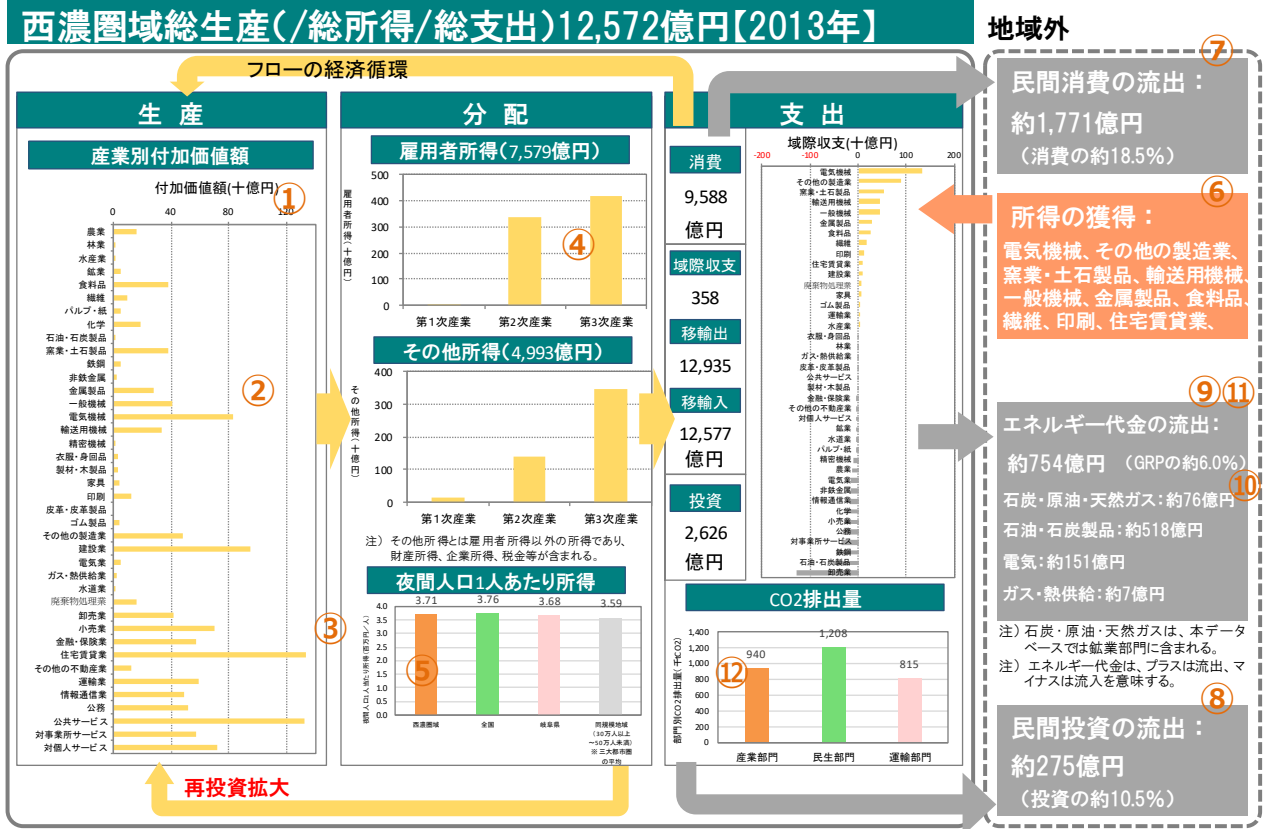
項目	地域の特徴
生産	① 岐阜圏域では、公共サービスが最も付加価値を稼いでいる産業である。 ② 製造業では、輸送用機械が最も付加価値を稼いでおり、次いで一般機械、食料品が付加価値を稼いでいる産業である。 ③ 第3次産業では、公共サービスが最も付加価値を稼いでおり、次いで住宅賃貸業、対個人サービスが付加価値を稼いでいる産業である。
分配	④ 岐阜圏域では、第3次産業の雇用者所得への分配が最も大きい。 ⑤ 岐阜圏域の夜間人口1人当たりの所得は3.57百万円/人であり、全国平均と比較して低い水準である。
支出	⑥ 岐阜圏域では、公共サービス、対個人サービス、輸送用機械が域外から所得を稼いでいる。 ⑦ 消費が域外に流出しており、その規模は地域住民の消費額の1割程度である。 ⑧ 投資は域外に流出しており、その規模は地域住民・事業所の投資額の1割程度である。
エネ・CO2	⑨ 岐阜圏域では、エネルギー代金が1,321億円域外に流出しており、その規模はGRPの約4.9%である。 ⑩ エネルギー代金の流出では、石油・石炭製品の流出額が最も多く、次いで電気の流出額が多い。 ⑪ 岐阜圏域の再生可能エネルギーのポテンシャルは、地域で使用しているエネルギーの約0.25倍である。 ⑫ 岐阜圏域のCO2排出量は、産業、民生、運輸部門のうち民生部門が最も多く、3,145千tCO2である。夜間人口1人当たりのCO2排出量は7.18tCO2/人であり、全国平均と比較して低い水準である。

図 2-19 生産・分配・支出の概要(岐阜圏域)

B)西濃圏域

西濃圏域の総生産額は約 12,572 億円であり、県内で 3 番目に多い圏域である。

域際収支はプラス (約 358 億円の所得) ではあるものの、域外に流出したエネルギー代金は約 754 億円と GRP の約 6.0% を占めている。



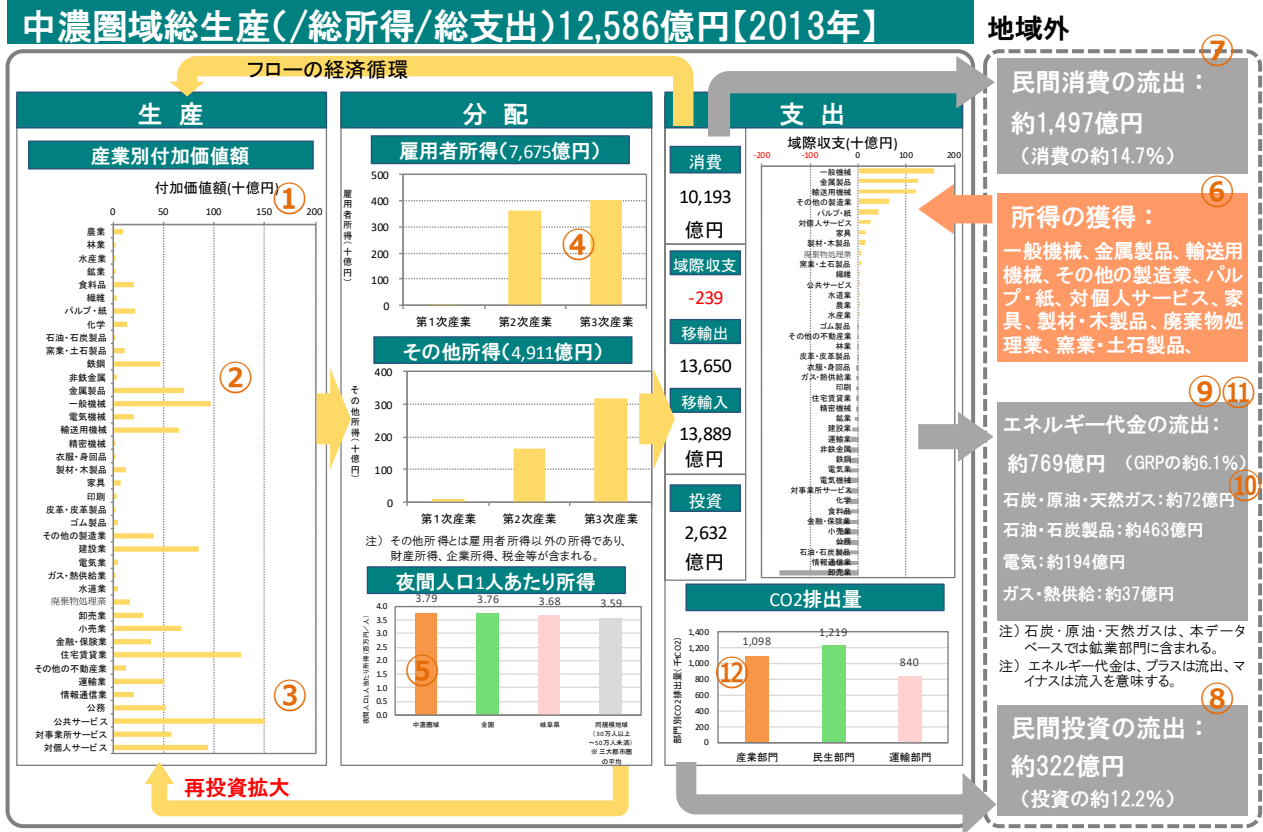
項目	地域の特徴
生産	① 西濃圏域では、住宅賃貸業が最も付加価値を稼いでいる産業である。 ② 製造業では、電気機械が最も付加価値を稼いでおり、次いでその他の製造業、一般機械が付加価値を稼いでいる産業である。 ③ 第3次産業では、住宅賃貸業が最も付加価値を稼いでおり、次いで公共サービス、対個人サービスが付加価値を稼いでいる産業である。
分配	④ 西濃圏域では、第3次産業の雇用者所得への分配が最も大きい。 ⑤ 西濃圏域の夜間人口1人当たりの所得は3.71百万円/人であり、全国平均と比較して低い水準である。
支出	⑥ 西濃圏域では、電気機械、その他の製造業、窯業・土石製品が域外から所得を稼いでいる。 ⑦ 消費が域外に流出しており、その規模は地域住民の消費額の2割程度である。 ⑧ 投資は域外に流出しており、その規模は地域住民・事業所の投資額の1割程度である。
エネ・CO2	⑨ 西濃圏域では、エネルギー代金が754億円域外に流出しており、その規模はGRPの約6.0%である。 ⑩ エネルギー代金の流出では、石油・石炭製品の流出額が最も多く、次いで電気の流出額が多い。 ⑪ 西濃圏域の再生可能エネルギーのポテンシャルは、地域で使用しているエネルギーの約0.38倍である。 ⑫ 西濃圏域のCO2排出量は、産業、民生、運輸部門のうち民生部門が最も多く、1,208千tCO2である。夜間人口1人当たりのCO2排出量は7.85tCO2/人であり、全国平均と比較して低い水準である。

図 2-20 生産・分配・支出の概要(西濃圏域)

C) 中濃圏域

中濃圏域の総生産額は約 12,586 億円であり、県内で 2 番目に多い圏域である。

域際収支は約 239 億円と移輸入が多くなっており、域外に流出したエネルギー代金は約 769 億円と GRP の約 6.1% を占めている。



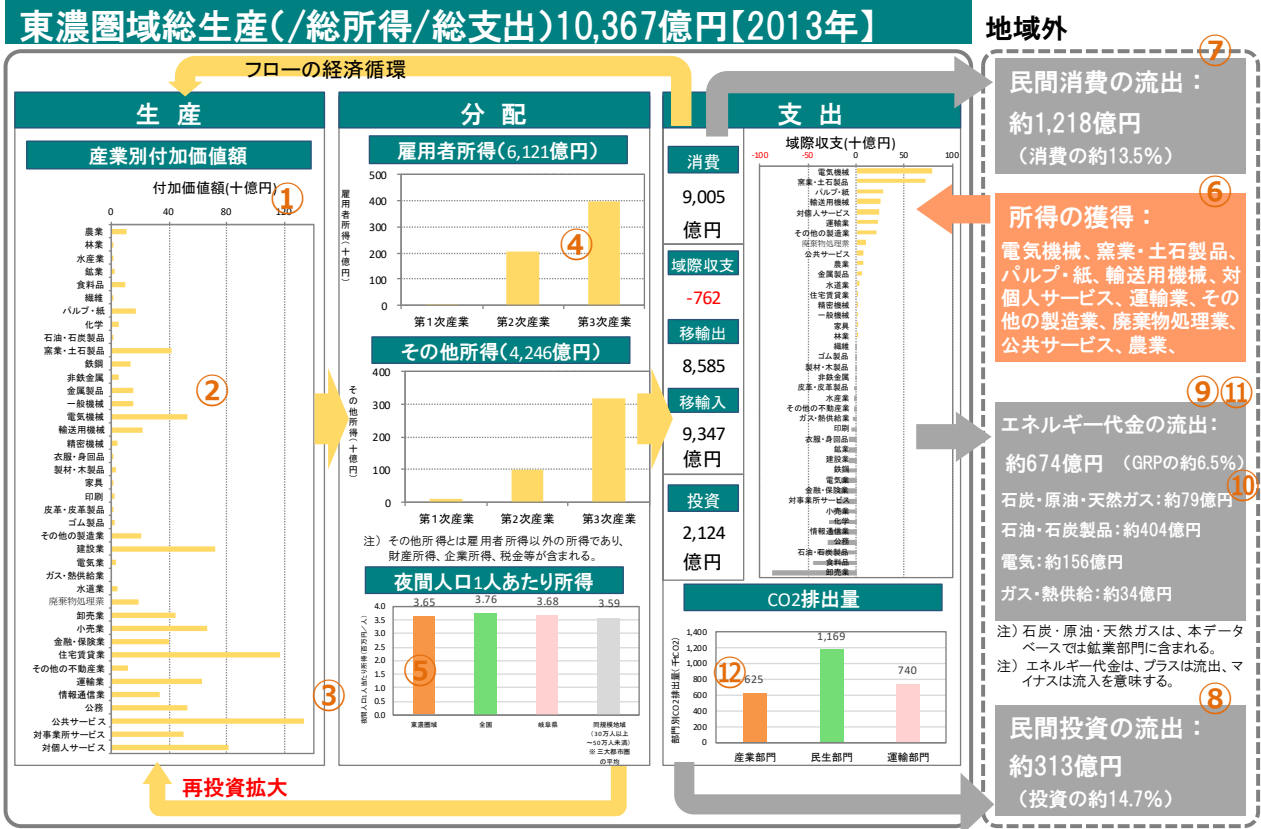
項目	地域の特徴
生産	① 中濃圏域では、公共サービスが最も付加価値を稼いでいる産業である。 ② 製造業では、一般機械が最も付加価値を稼いでおり、次いで金属製品、輸送用機械が付加価値を稼いでいる産業である。 ③ 第3次産業では、公共サービスが最も付加価値を稼いでおり、次いで住宅賃貸業、対個人サービスが付加価値を稼いでいる産業である。
分配	④ 中濃圏域では、第3次産業の雇用者所得への分配が最も大きい。 ⑤ 中濃圏域の夜間人口1人当たりの所得は3.79百万円/人であり、全国平均と比較して高い水準である。
支出	⑥ 中濃圏域では、一般機械、金属製品、輸送用機械が域外から所得を稼いでいる。 ⑦ 消費が域外に流出しており、その規模は地域住民の消費額の1割程度である。 ⑧ 投資は域外に流出しており、その規模は地域住民・事業所の投資額の1割程度である。
エネ・CO2	⑨ 中濃圏域では、エネルギー代金が769億円域外に流出しており、その規模はGRPの約6.1%である。 ⑩ エネルギー代金の流出では、石油・石炭製品の流出額が最も多く、次いで電気の流出額が多い。 ⑪ 中濃圏域の再生可能エネルギーのポテンシャルは、地域で使用しているエネルギーの約0.49倍である。 ⑫ 中濃圏域のCO2排出量は、産業、民生、運輸部門のうち民生部門が最も多く、1219千tCO2である。夜間人口1人当たりのCO2排出量は8.37tCO2/人であり、全国平均と比較して低い水準である。

図 2-21 生産・分配・支出の概要(中濃圏域)

D) 東濃圏域

東濃圏域の総生産額は約 10,367 億円であり、県内で 2 番目に少ない圏域である。

域際収支は約 762 億円と移輸入が多くなっており、域外に流出したエネルギー代金は約 674 億円と GRP の約 6.5% を占めている。



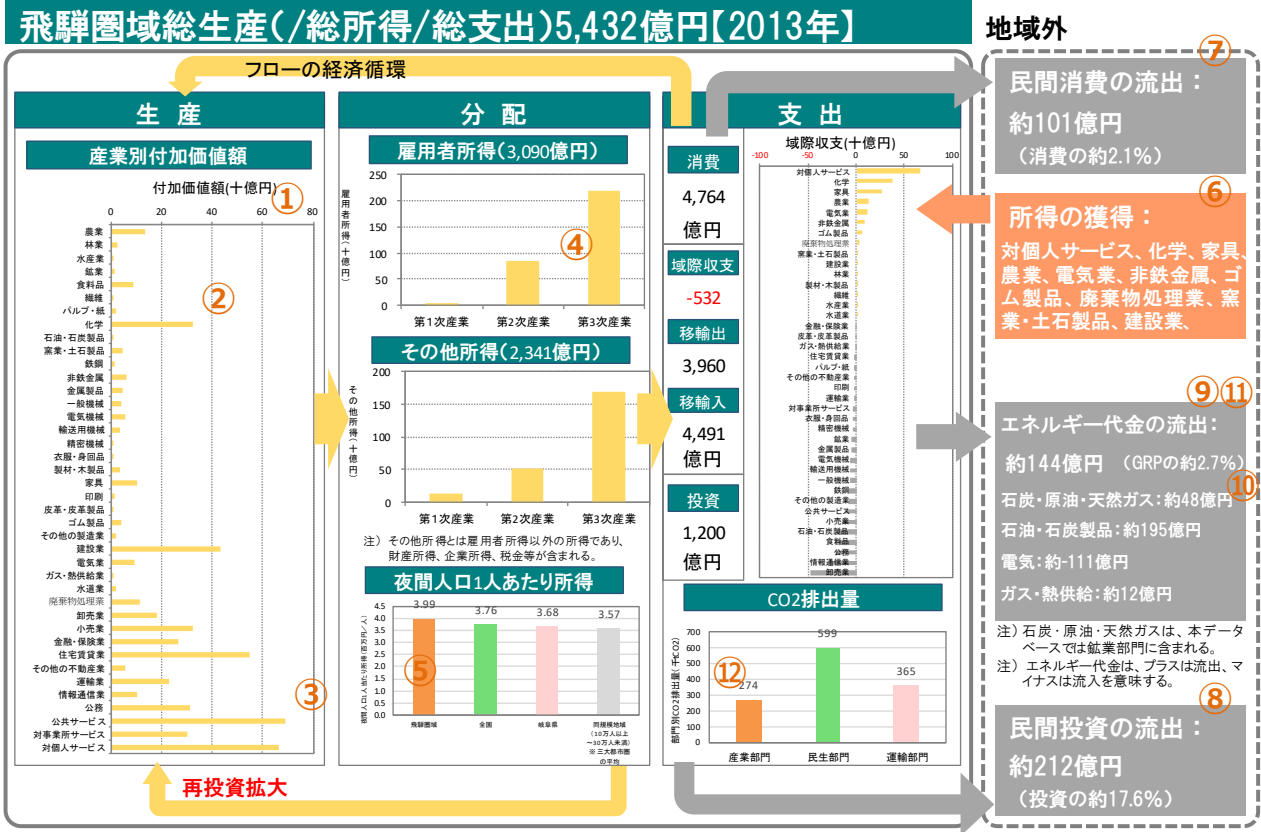
項目	地域の特徴
生産	① 東濃圏域では、公共サービスが最も付加価値を稼いでいる産業である。 ② 製造業では、電気機械が最も付加価値を稼いでおり、次いで窯業・土石製品、輸送用機械が付加価値を稼いでいる産業である。 ③ 第3次産業では、公共サービスが最も付加価値を稼いでおり、次いで住宅賃貸業、対個人サービスが付加価値を稼いでいる産業である。
分配	④ 東濃圏域では、第3次産業の雇用者所得への分配が最も大きい。 ⑤ 東濃圏域の夜間人口1人当たりの所得は3.65百万円/人であり、全国平均と比較して低い水準である。
支出	⑥ 東濃圏域では、電気機械、窯業・土石製品、パルプ・紙が域外から所得を稼いでいる。 ⑦ 消費が域外に流出しており、その規模は地域住民の消費額の1割程度である。 ⑧ 投資は域外に流出しており、その規模は地域住民・事業所の投資額の1割程度である。
エネ・CO2	⑨ 東濃圏域では、エネルギー代金が674億円域外に流出しており、その規模はGRPの約6.5%である。 ⑩ エネルギー代金の流出では、石油・石炭製品の流出額が最も多く、次いで電気の流出額が多い。 ⑪ 東濃圏域の再生可能エネルギーのポテンシャルは、地域で使用しているエネルギーの約0.36倍である。 ⑫ 東濃圏域のCO2排出量は、産業、民生、運輸部門のうち民生部門が最も多く、1169千tCO2である。夜間人口1人当たりのCO2排出量は7.43tCO2/人であり、全国平均と比較して低い水準である。

図 2-22 生産・分配・支出の概要(東濃圏域)

E) 飛騨圏域

飛騨圏域の総生産額は約 5,432 億円であり、県内で最も少ない圏域である。

域際収支は約 532 億円と移輸入が多くなっており、域外に流出したエネルギー代金は約 144 億円と GRP の約 2.7% を占めている。



項目	地域の特徴
生産	① 飛騨圏域では、公共サービスが最も付加価値を稼いでいる産業である。 ② 製造業では、化学が最も付加価値を稼いでおり、次いで家具、食料品が付加価値を稼いでいる産業である。 ③ 第3次産業では、公共サービスが最も付加価値を稼いでおり、次いで対個人サービス、住宅賃貸業が付加価値を稼いでいる産業である。
分配	④ 飛騨圏域では、第3次産業の雇用者所得への分配が最も大きい。 ⑤ 飛騨圏域の夜間人口1人当たりの所得は3.99百万円/人であり、全国平均と比較して高い水準である。
支出	⑥ 飛騨圏域では、対個人サービス、化学、家具が域外から所得を稼いでいる。 ⑦ 消費が域外に流出しており、その規模は地域住民の消費額の1割未満である。 ⑧ 投資は域外に流出しており、その規模は地域住民・事業所の投資額の2割程度である。
エネ・CO2	⑨ 飛騨圏域では、エネルギー代金が144億円域外に流出しており、その規模はGRPの約2.7%である。 ⑩ エネルギー代金の流出では、石油・石炭製品の流出額が最も多く、次いで石炭・原油・天然ガスの流出額が多い。 ⑪ 飛騨圏域の再生可能エネルギーのポテンシャルは、地域で使用しているエネルギーの約3.18倍である。 ⑫ 飛騨圏域のCO2排出量は、産業、民生、運輸部門のうち民生部門が最も多く、599千tCO2である。夜間人口1人当たりのCO2排出量は8.12tCO2/人であり、全国平均と比較して低い水準である。

図 2-23 生産・分配・支出の概要(飛騨圏域)

② 産業構造

A) 岐阜圏域

産業別の修正特化係数に着目すると、繊維で特に高く、地域で最も得意な産業といえる。このほか、家具、窯業・土石製品、金属製品等も全国平均を上回っている。

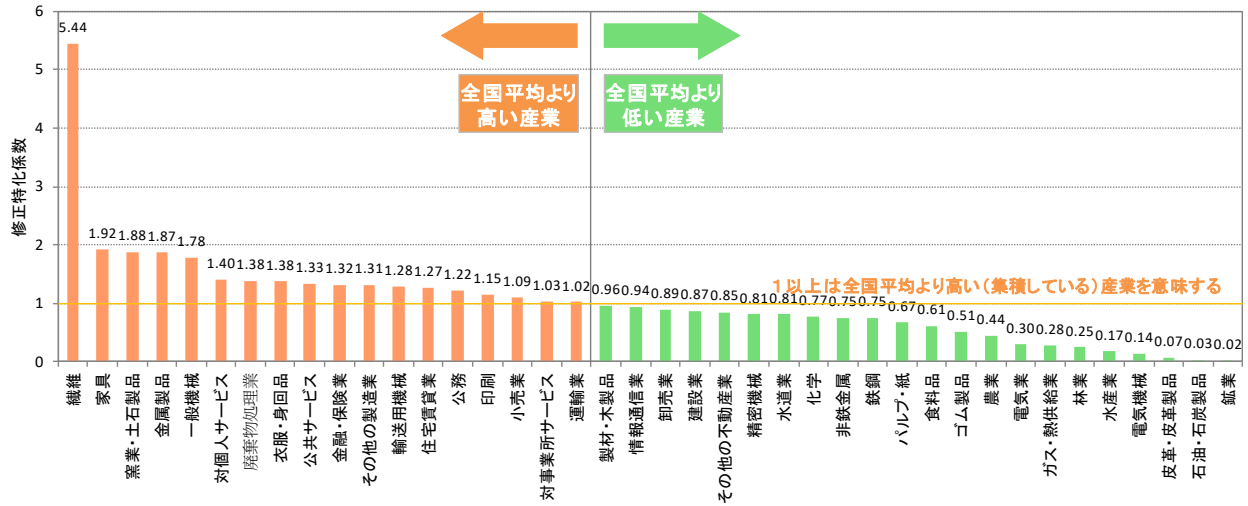


図 2-24 産業別修正特化係数(岐阜圏域)

次に産業別純移輸出額を見ると、公共サービスや対個人サービス等の値が高く、域外から多く所得を獲得している。

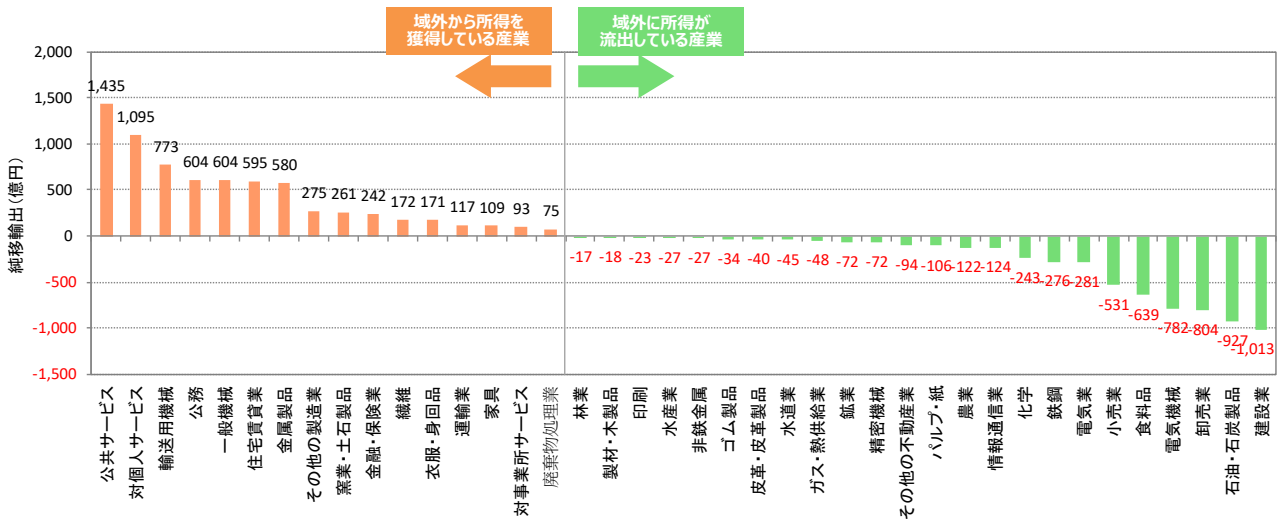


図 2-25 産業別純移輸出額(岐阜圏域)

これらより、公共サービス・対個人サービスなどの第三次産業、繊維・家具などの一部の製造業が地域で強い産業であるといえる。

B)西濃圏域

西濃圏域では、繊維、窯業・土石製品、その他の製造業等が地域で得意な産業といえる。このほか、電気機械、金属製品、一般機械、家具等も全国平均を上回っている。

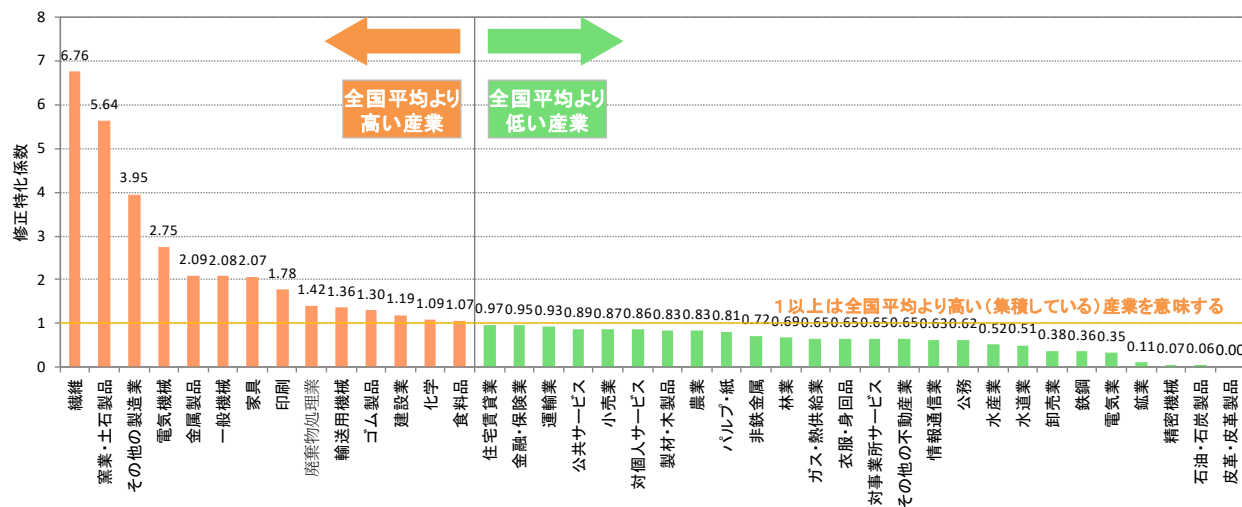


図 2-26 産業別修正特化係数(西濃圏域)

産業別純移輸出額を見ると、電気機械やその他の製造業、窯業・土石製品等の値が高く、域外から多く所得を獲得している。

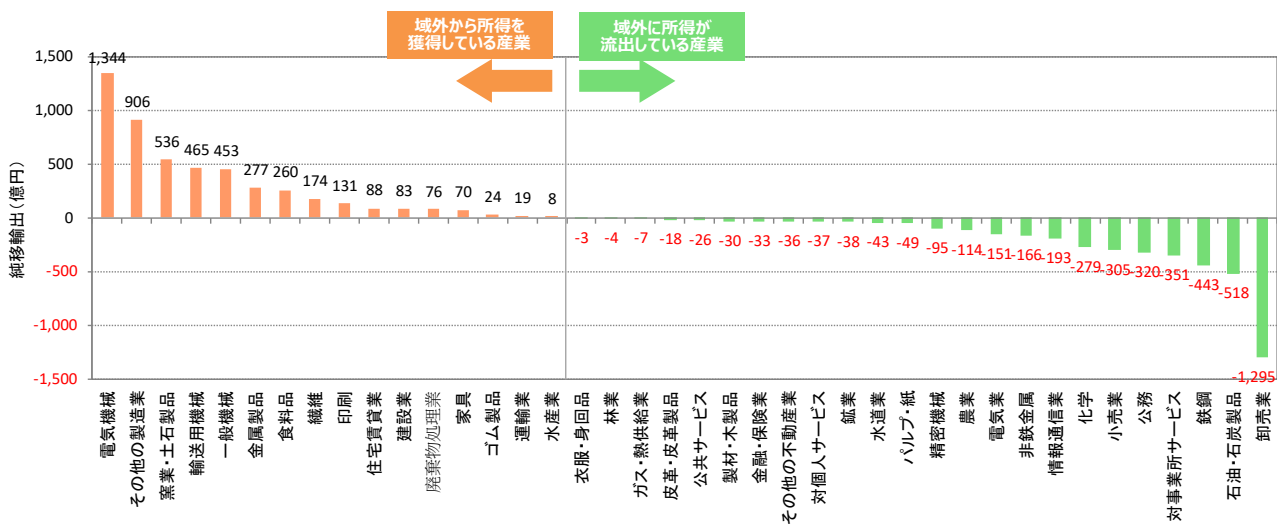


図 2-27 産業別純移輸出額(西濃圏域)

これらより、繊維、窯業・土石製品、電機機械、その他の製造業などの製造業が地域で強い産業であるといえる。

C) 中濃圏域

中濃圏域では、金属製品、一般機械、パルプ・紙、製材・木製品、家具等が地域で得意な産業といえる。また、他の圏域と異なる点として、木材を原材料とする製造業の割合も高い傾向にある。

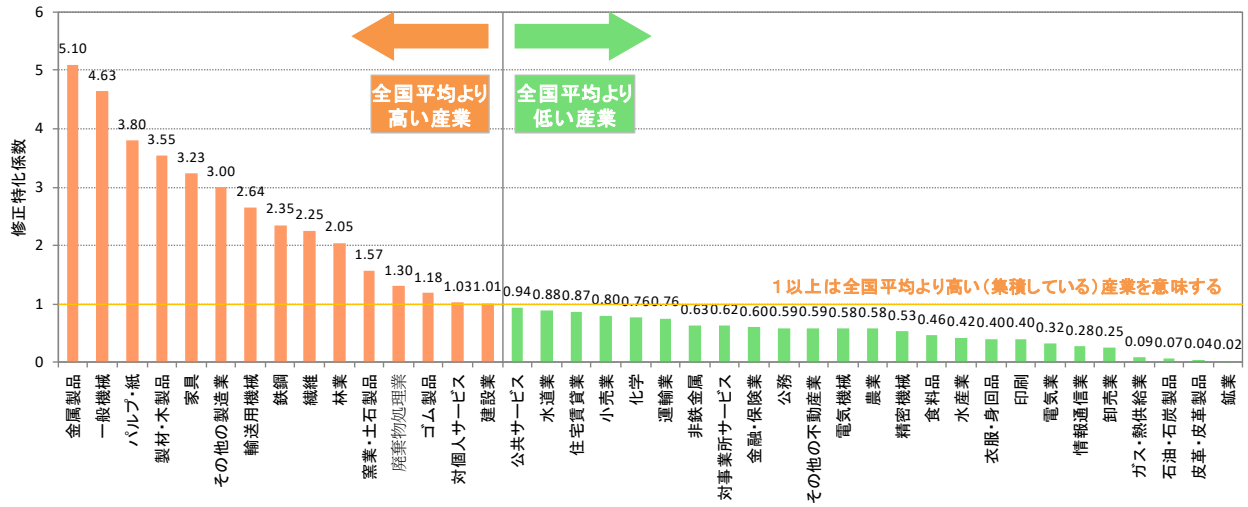


図 2-28 産業別修正特化係数(中濃圏域)

産業別純移輸出額を見ると、一般機械や金属製品、輸送用機械、その他の製造業等の値が高く、域外から多く所得を獲得している。

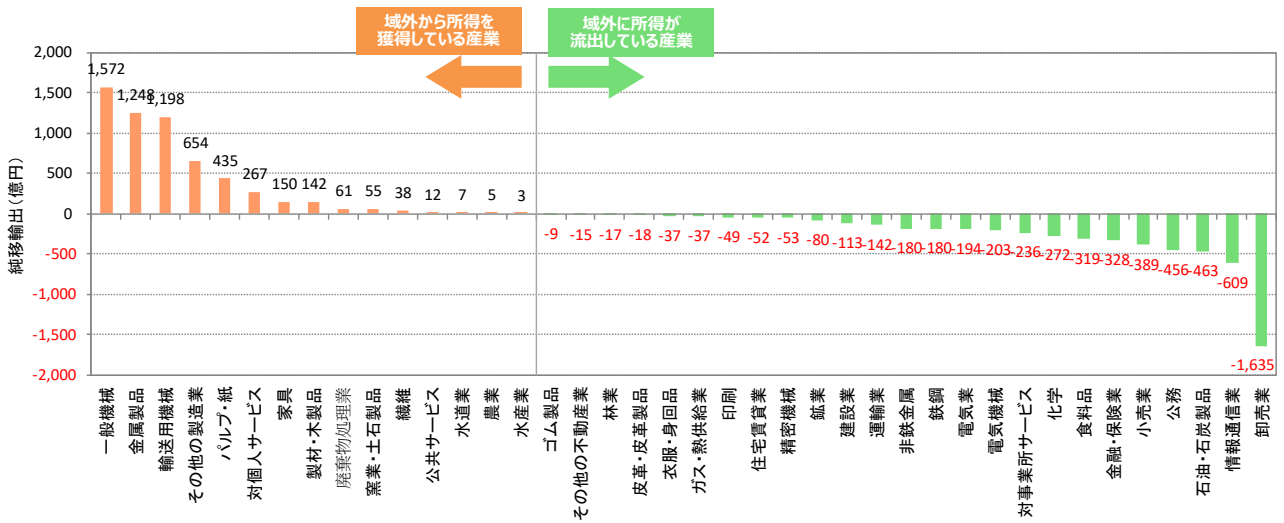


図 2-29 産業別純移輸出額(中濃圏域)

これらより、一般機械、金属製品、輸送用機械等などの製造業が主体であるが、対個人サービスなどの第三次産業も地域で強い産業であるといえる。

D) 東濃圏域

東濃圏域では、特に窯業・土石製品が高く、地域で最も得意な産業といえる。また、パルプ・紙、電気機械、廃棄物処理業等も高い。

地域の基盤産業は製造業が主体であるものの、第三次産業である廃棄物処理業も含まれている点が他の圏域と異なる。

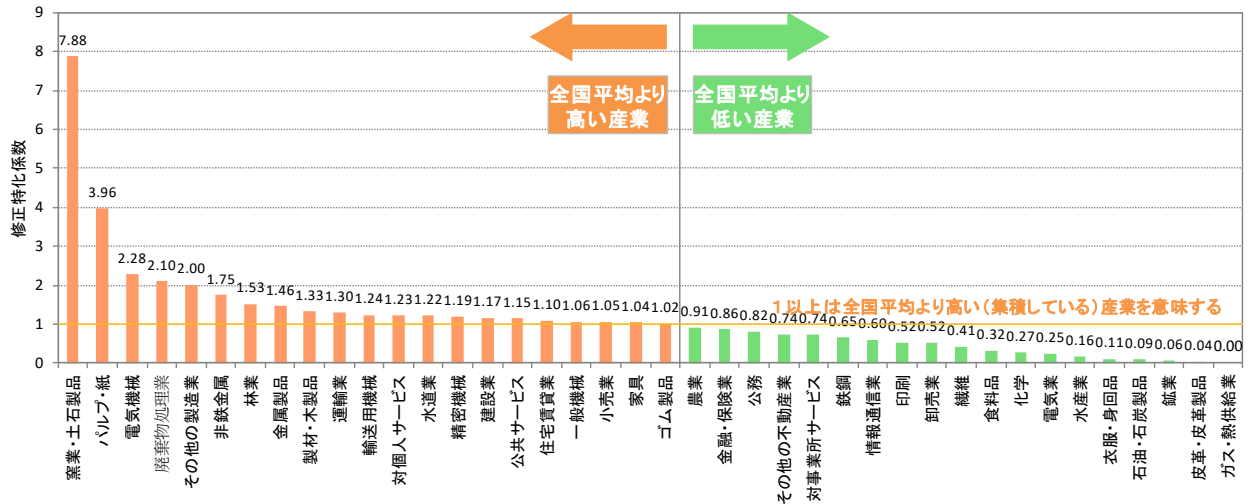


図 2-30 産業別修正特化係数(東濃圏域)

産業別純移輸出額を見ると、電気機械や窯業・土石製品、パルプ・紙等の値が高く、域外から多く所得を獲得している。

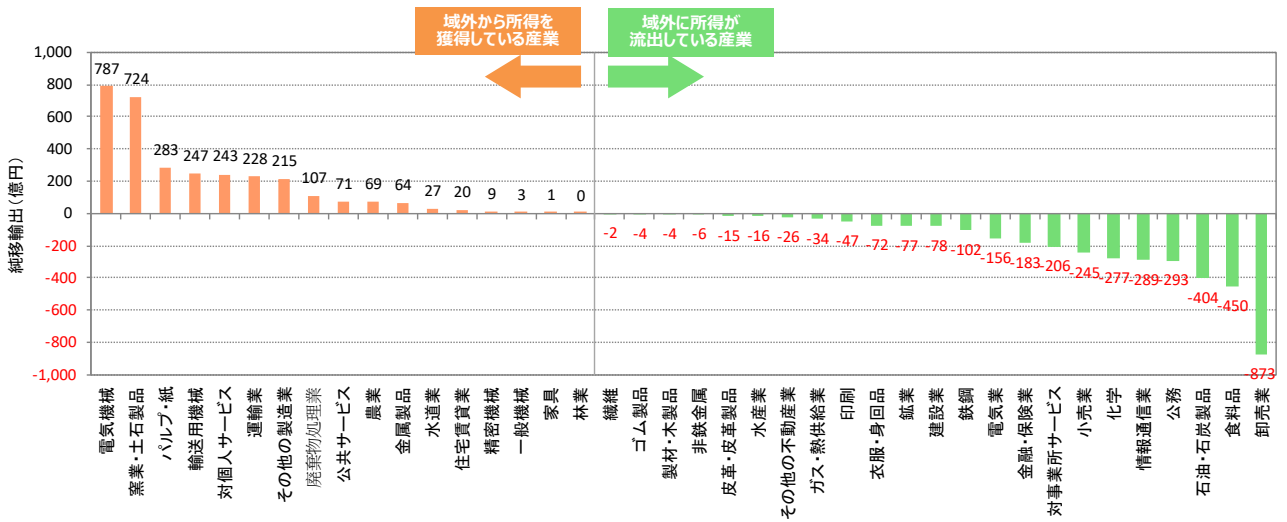


図 2-31 産業別純移輸出額(東濃圏域)

これらより、窯業・土石製品、電気機械、パルプ・紙などの製造業が主体であるが、対個人サービス、運輸業、廃棄物処理業などの第三次産業も地域で強い産業であるといえる。

E) 飛騨圏域

飛騨圏域では、特に家具や林業が高く、地域で得意な産業といえる。また、ゴム製品、非鉄金属、化学、製材・木製品等も高い。

林業を中心とした産業に加え、農業などの第一次産業、観光などが含まれる対個人サービスといった第三次産業が比較優位な産業であるといえる。

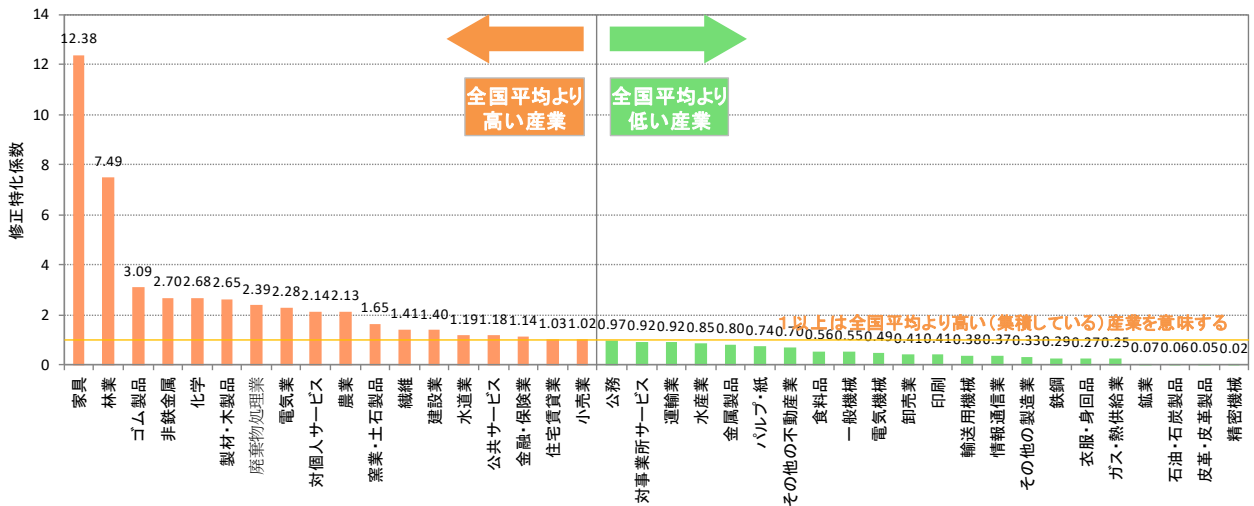


図 2-32 産業別修正特化係数(飛騨圏域)

産業別純移輸出額を見ると、対個人サービスや化学、家具、農業等の値が高く、域外から多く所得を獲得している。

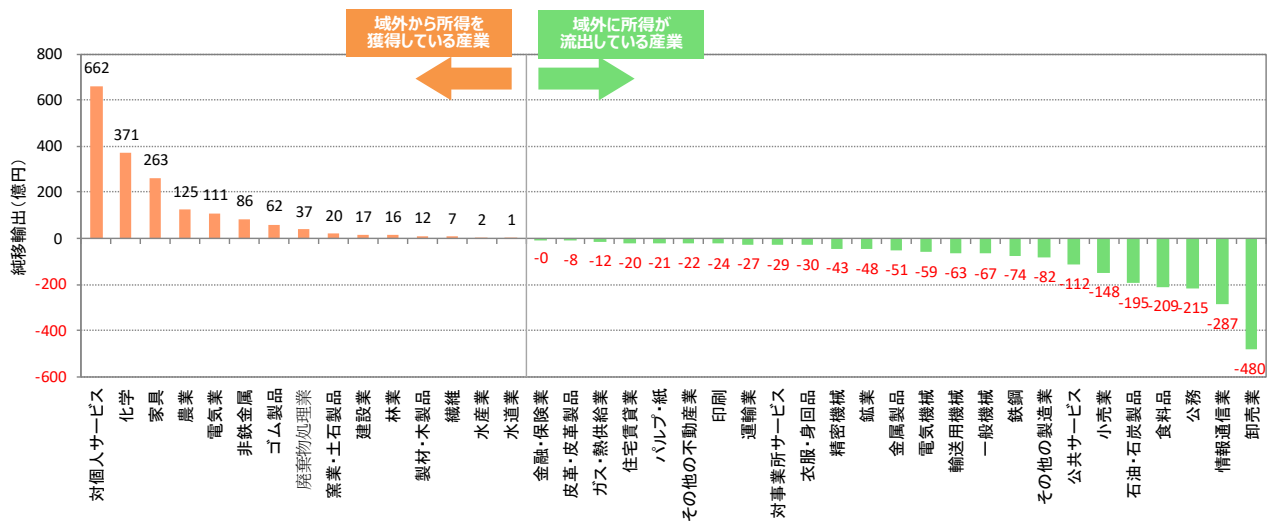


図 2-33 産業別純移輸出額(飛騨圏域)

これらより、林業、農業などの第一次産業のほか、対個人サービスなどの第三次産業、一部の製造業も地域で強い産業であるといえる。

③ エネルギー特性

域内でエネルギーを多く消費している産業の特徴を把握するため、「エネルギー消費量構成比」を全国値と比較して整理した。

また、エネルギー消費割合の高い産業について、エネルギー生産性の観点から分析を行った。

A) 岐阜圏域

岐阜圏域のエネルギー消費量の構成比は、対個人サービスのエネルギー消費量の割合が最も高い。次いで窯業・土石製品、卸売・小売業の割合が高く、これらは全国値と比較しても5ポイント程度高い。

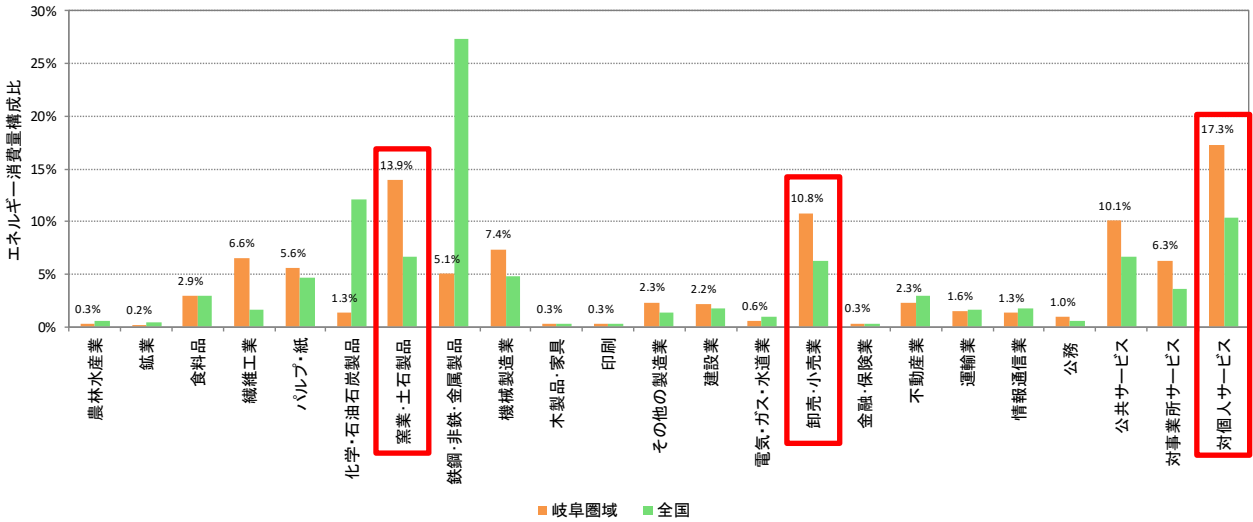


図 2-34 産業別エネルギー消費量構成比(岐阜圏域)

岐阜圏域のエネルギー生産性は、全産業では全国、県、人口同規模地域のいずれと比較しても高い。産業別には、全国と比較すると第一次産業と第二次産業では高い水準であるが、第三次産業では低い水準であり、特に産業構造として第三次産業が強い岐阜圏域では改善の余地があるといえる。

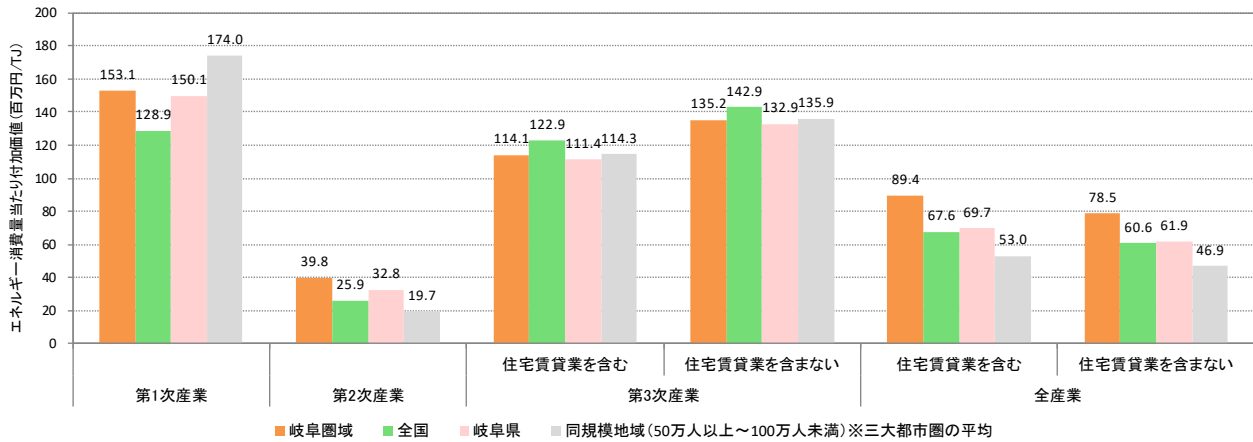


図 2-35 産業別エネルギー生産性(岐阜圏域)

B) 西濃圏域

西濃圏域のエネルギー消費量の構成比は、窯業・土石製品のエネルギー消費量の割合が最も高く、次いで機械製造業、対個人サービスの割合が高い。

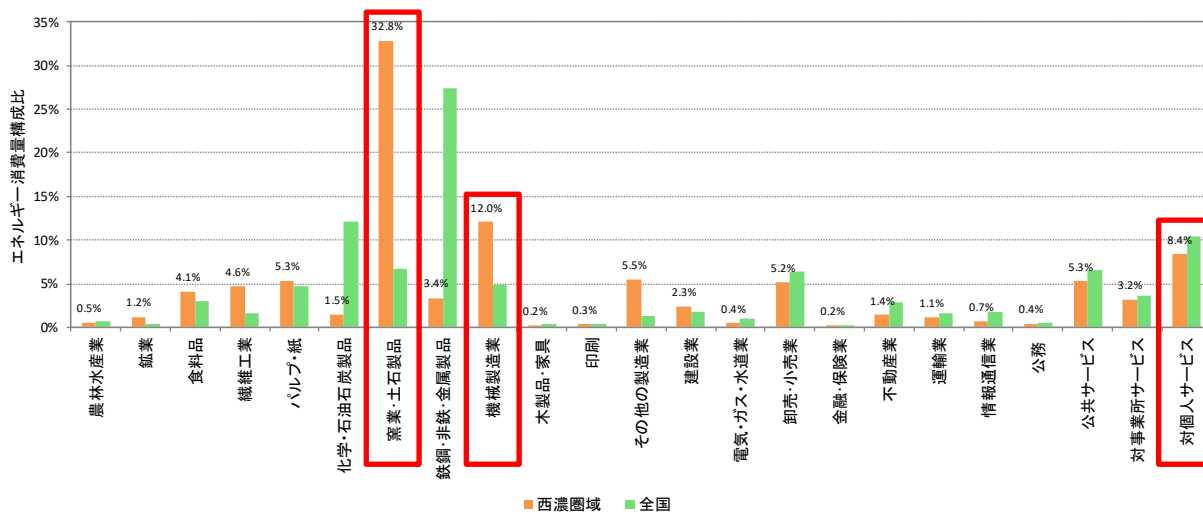


図 2-36 産業別エネルギー消費量構成比(西濃圏域)

西濃圏域のエネルギー生産性は、全産業では全国、県、人口同規模地域のいずれと比較しても低い。産業別には、全国と比較するとどの産業でも高い水準であり、製造業が強い西濃圏域では、全国と比較して効率的なエネルギー消費ができていると考えられる。

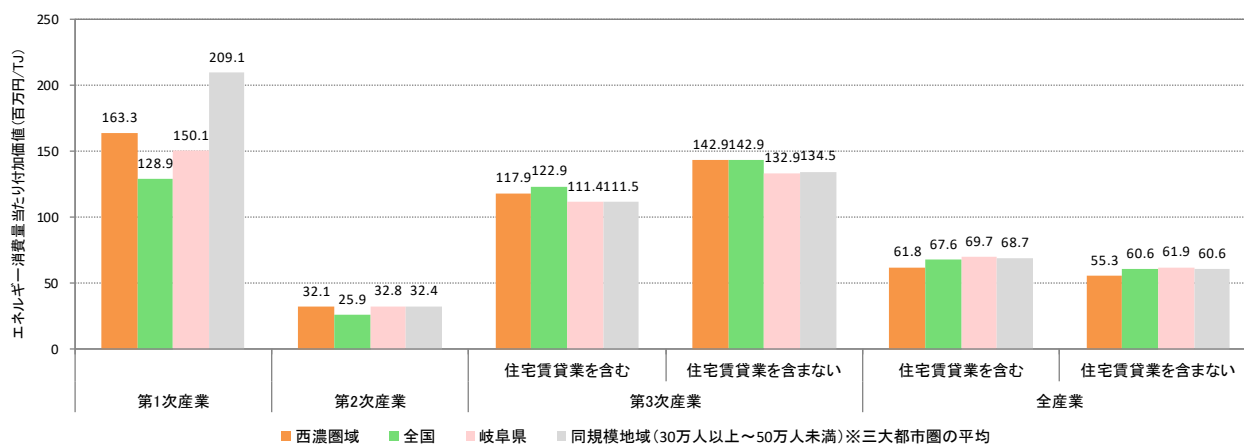


図 2-37 産業別エネルギー生産性(西濃圏域)

C) 中濃圏域

中濃圏域のエネルギー消費量の構成比は、パルプ・紙のエネルギー消費量の割合が最も高く、次いで機械製造業、鉄鋼・非鉄・金属製品の割合が高い。

ただし、他の圏域と同様、鉄鋼・非鉄・金属製品は全国値と比較して低い。

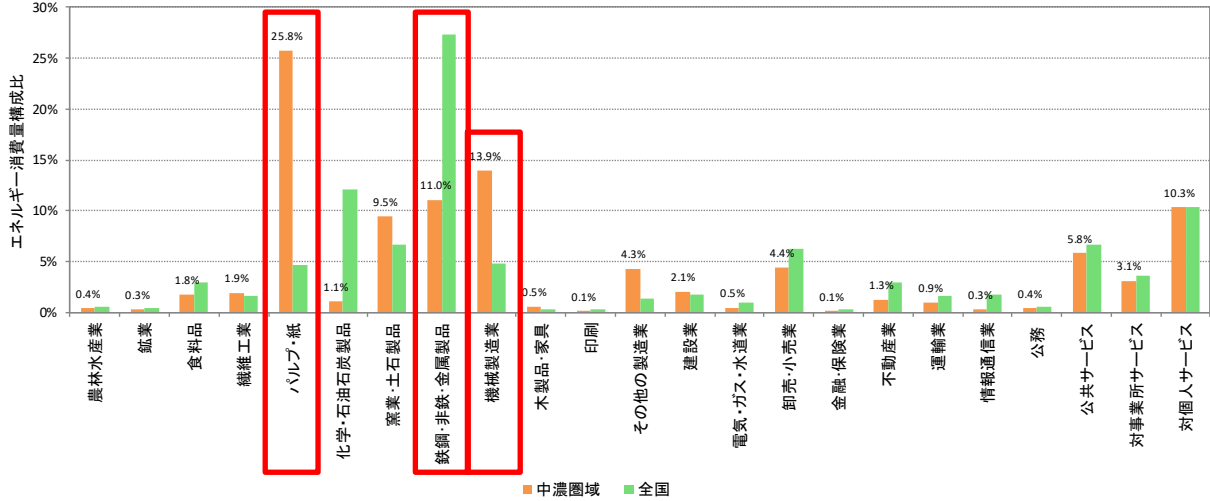


図 2-38 産業別エネルギー消費量構成比(中濃圏域)

中濃圏域のエネルギー生産性は、全産業では全国、県、人口同規模地域のいずれと比較しても低い。産業別には、全国と比較すると第一次産業と第二次産業では高い水準であるが、第三次産業では低い水準であり、対個人サービスなどの第三次産業での改善が必要と考えられる。

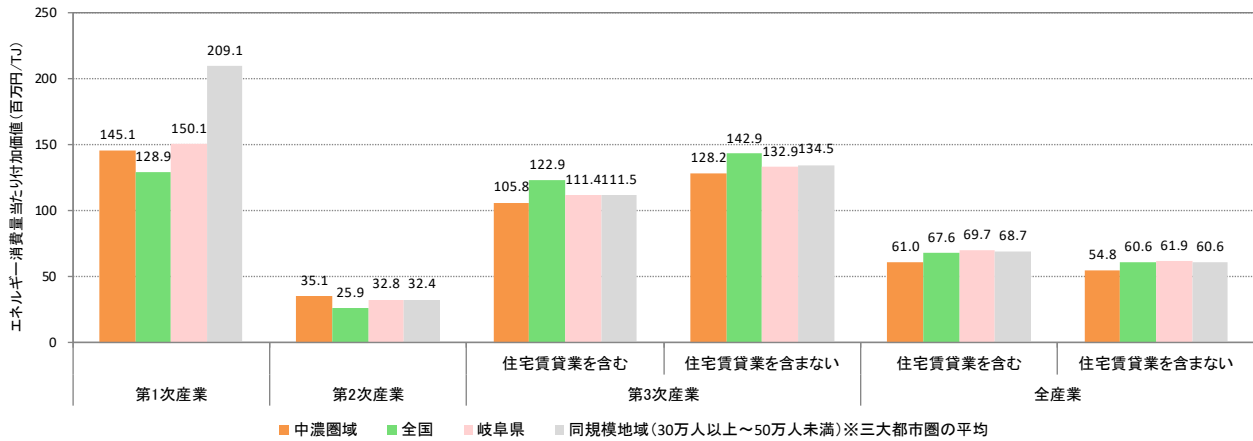


図 2-39 産業別エネルギー生産性(中濃圏域)

D) 東濃圏域

東濃圏域のエネルギー消費量の構成比は、窯業・土石製品のエネルギー消費量が最も高く、次いでパルプ・紙、対個人サービスの割合が高い。

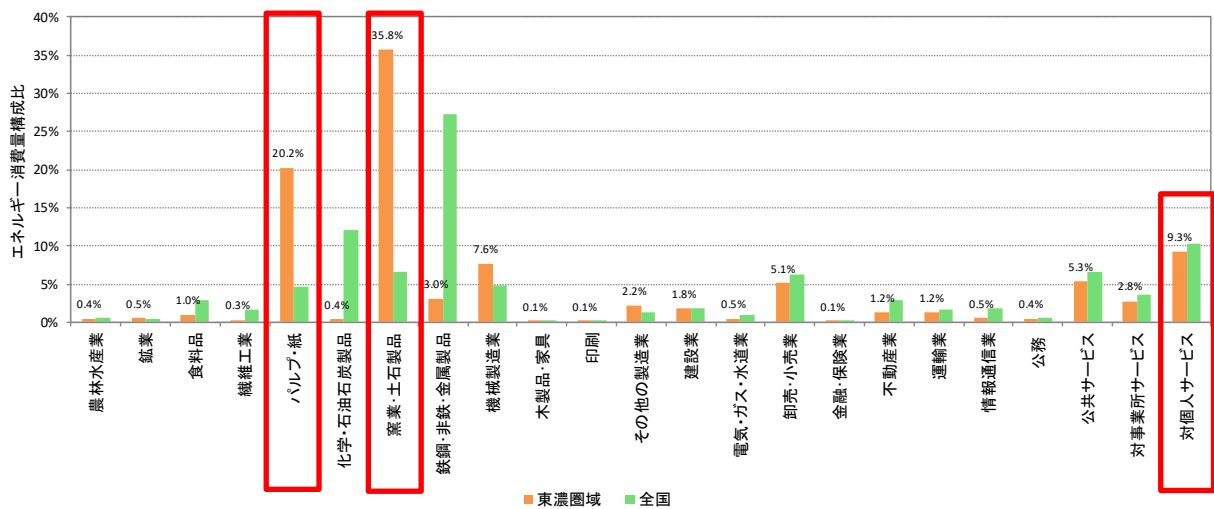


図 2-40 産業別エネルギー消費量構成比(東濃圏域)

東濃圏域のエネルギー生産性は、全産業では全国、県、人口同規模地域のいずれと比較しても低い。産業別には、全国と比較すると第一次産業では高い水準であるが、第二次産業と第三次産業では低い水準であり、産業構造として製造業が強い東濃圏域では改善の余地があるといえる。

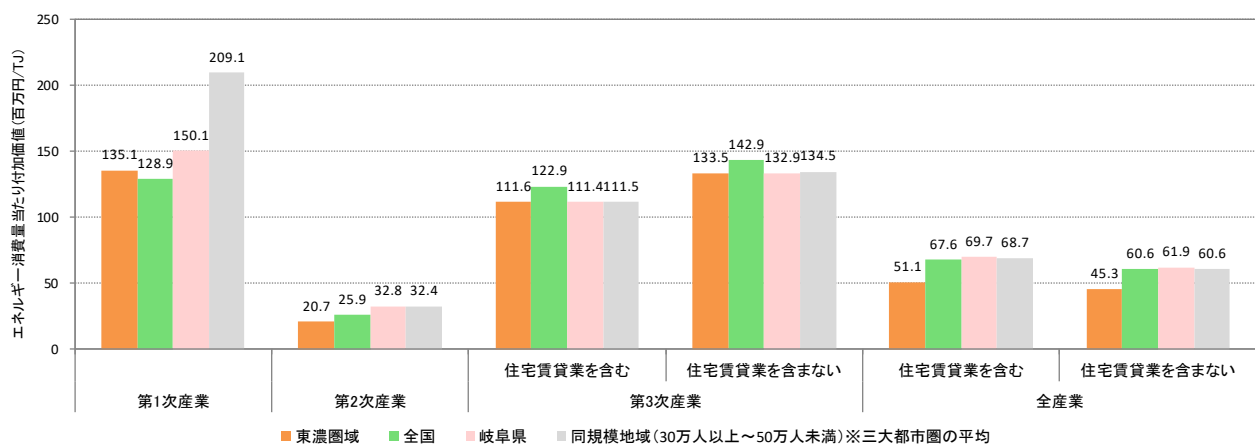


図 2-41 産業別エネルギー生産性(東濃圏域)

E) 飛騨圏域

飛騨圏域のエネルギー消費量の構成比は、対個人サービスのエネルギー消費量の割合が最も高く、次いで窯業・土石製品、公共サービスの割合が高い。

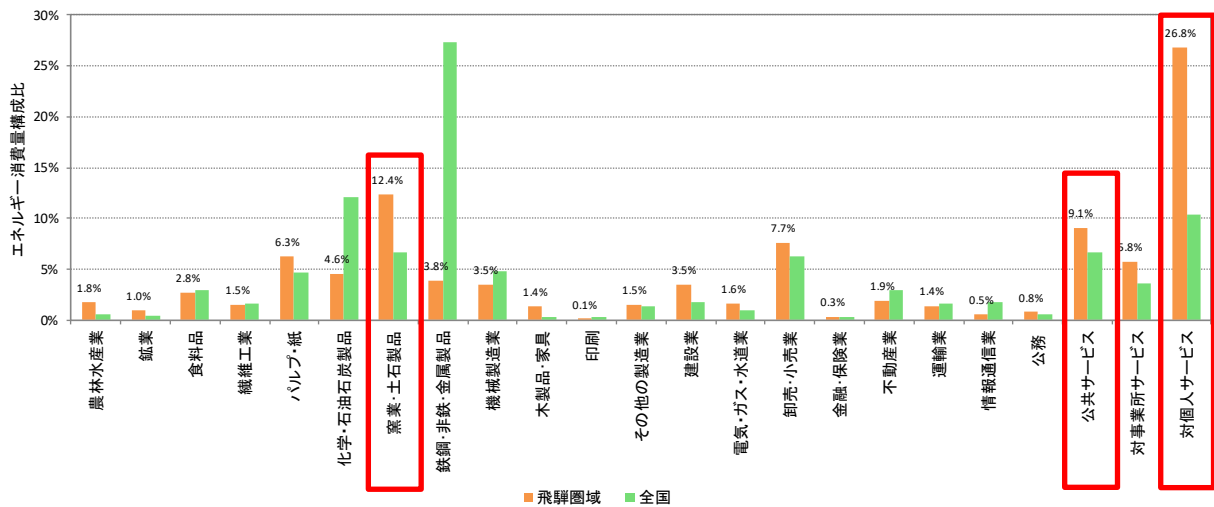


図 2-42 産業別エネルギー消費量構成比(飛騨圏域)

飛騨圏域のエネルギー生産性は、全産業では全国、県、人口同規模地域のいずれと比較しても高い。産業別には、全国と比較すると第一次産業と第二次産業では高い水準であるが、第三次産業では低い水準であり、特に観光業などの対個人サービスに強みを要する飛騨圏域では改善の余地があるといえる。

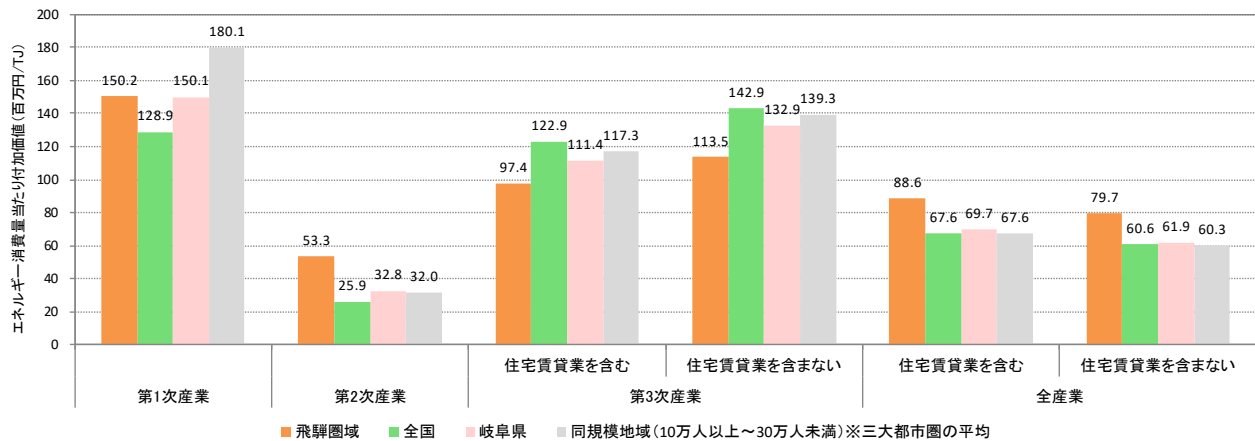


図 2-43 産業別エネルギー生産性(飛騨圏域)

(3) まとめ

前項までに実施した地域経済の分析結果より、圏域毎の特性を相対的に比較すると下表のとおり整理される。

経済規模としては、岐阜圏域を 1.0 とした場合、西濃及び中濃圏域で 0.46、東濃圏域で 0.38、飛騨圏域で 0.20 となった。これに対して、エネルギー代金・エネルギー消費量・CO2 排出量は西濃・中濃・東濃圏域で岐阜圏域よりも相対的に高く、飛騨圏域では同等もしくは低い結果となった。一方、再生可能エネルギーの導入ポテンシャル⁹は、飛騨圏域で約 19,487TJ と岐阜圏域の約 2.6 倍、現在の飛騨圏域のエネルギー消費量の約 3.2 倍と、県内でも極めて高いポテンシャルを有している。

また、エネルギー生産性（付加価値額をエネルギー消費量で除した値（値が高いほど効率的））は、全産業で見ると岐阜圏域が最も高く、次いで飛騨圏域が高くなった。特に、飛騨圏域では他の圏域と比較して、第 2 次産業の生産性が高く、第 3 次産業の生産性が低い結果となった。

表 2-11 地域経済循環分析に基づく圏域比較

	岐阜圏域	西濃圏域	中濃圏域	東濃圏域	飛騨圏域
GRP [億円]	27,206 (1.00)	12,572 (0.46)	12,586 (0.46)	10,376 (0.38)	5,432 (0.20)
エネルギー代金 [億円]	1,321 (1.00)	754 (0.57)	769 (0.58)	674 (0.51)	144 (0.11)
付加価値額最大値 [億円]	3,727 (公共サービス)	1,331 (住宅賃貸業)	1,499 (公共サービス)	1,332 (公共サービス)	692 (公共サービス)
エネ消費量 [TJ/年]	30,427 (1.00)	20,336 (0.67)	20,649 (0.68)	20,304 (0.67)	6,128 (0.20)
CO2 排出量 [千 t-CO2]	5,766 (1.00)	2,962 (0.51)	3,157 (0.55)	2,535 (0.44)	1,238 (0.21)
再エネポテンシャル [TJ]	7,607 (1.00)	7,728 (1.02)	10,118 (1.33)	7,309 (0.96)	19,487 (2.56)
エネ生産性・全産業 [百万円/TJ]	89.4 (1.00)	61.8 (0.69)	61.0 (0.68)	51.1 (0.57)	88.6 (0.99)
第 1 次産業	153.1	163.3	145.1	135.1	150.2
第 2 次産業	39.8	32.1	35.1	20.7	53.3
第 3 次産業	114.1	117.9	105.8	111.6	97.4

⁹ システムでは、環境省「平成 24 年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」における、再生可能エネルギーの導入ポテンシャルの地域別集計表（都道府県別・市町村別）を用いている

2-2 国・自治体の先進事例調査(地域の自発的な取組み)

本調査は、国や自治体におけるエネルギーに関連する政策や計画などの先進事例を収集し、岐阜県において導入が可能なエネルギー技術や事業スキーム等について把握することを目的とする。

収集した先進事例は、岐阜県の地域特性や産業特性、現況の岐阜県エネルギー政策等を勘案して、事例毎に導入している再生可能エネルギーの種類や、エネルギーの高度利用としての水素エネルギーの利活用、地域熱供給の有無、地域の自治体が主体となったエネルギー事業体の設立など状況が把握できるように整理する。

整理した先進事例のうち、将来的な岐阜県エネルギー政策や「岐阜県次世代エネルギービジョン」の参考となり得る事例を抽出し、それら事例におけるエネルギー関連政策や事業の実施体制や、エネルギー利活用の方向性、地理・気候・地勢・産業構造などの成立条件などの詳細情報を整理し、岐阜県への導入可能性を検討する。

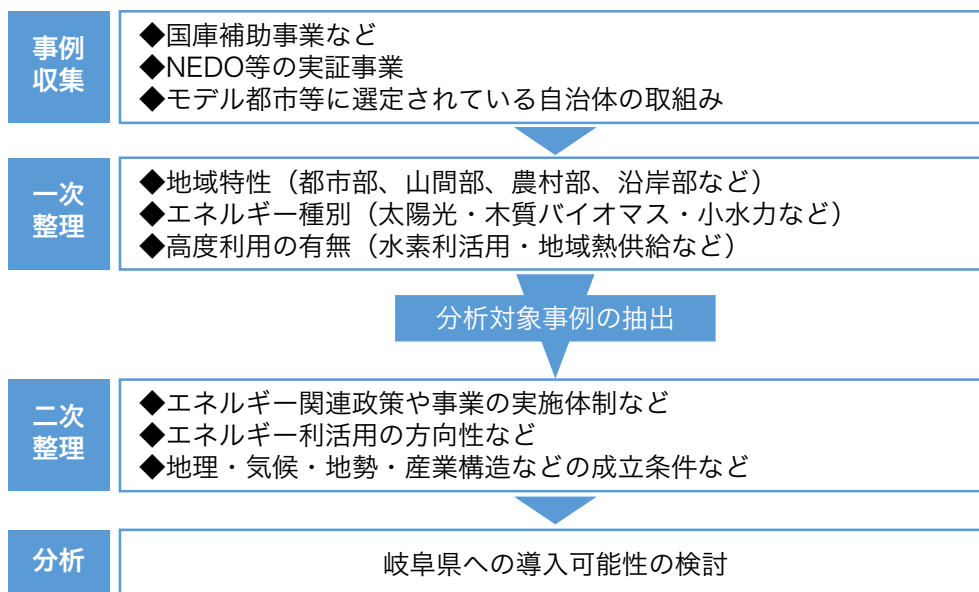


図 2-44 先進事例調査作業フロー

2-2-1 調査方法

先進事例の情報収集は、国や自治体で進められているエネルギー関連の政策や事業、取組みを対象とし、主にインターネットや文献資料等を用いて行うこととし、以下に示す補助事業・実証事業、取組みに参画する自治体を対象として情報を収集整理した。

<p>補助事業・実証事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆地域連携・低炭素水素技術実証事業(環境省) ◆水素社会構築技術開発事業(NEDO) ◆革新的事業実証事業(国土交通省) など
<p>自治体の取組み</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆環境モデル都市 選定自治体(内閣府) ◆環境未来都市 選定都市(内閣府) ◆SDGs 未来都市 選定都市(内閣府) ◆バイオマス産業都市 選定都市(農林水産省) ◆プラチナシティ認定自治体(プラチナ構想ネットワーク) ◆ジャパン・レジリエンス・アワード 地方自治体部門受賞団体(一社)レジリエンスジャパン推進協議会)

図 2-45 先進事例調査対象

表 2-12 取組の内容

補助事業・実証事業、取組み	内容
補助事業・実証事業	国や自治体の補助金・交付金を活用して、水素エネルギーの利活用に関する先進的な事業を実施している自治体・地域
環境モデル都市	持続可能な低炭素社会の実現に向け高い目標を掲げて先駆的な取組にチャレンジする都市
環境未来都市	環境や高齢化など人類共通の課題に対応し、環境、社会、経済の三つの価値を創造することで「誰もが暮らしたいまち」「誰もが活力あるまち」の実現を目指す、先導的プロジェクトに取り組んでいる都市・地域
SDGs 未来都市	「環境未来都市」構想を更に発展させ、新たに SDGs の手法(経済・社会・環境の三側面における持続可能な開発を統合的取組)を取り入れて戦略的に進めている都市・地域
バイオマス産業都市	地域に存在するバイオマスを原料に、収集・運搬、製造、利用までの経済性が確保された一貫システムを構築し、地域のバイオマスを活用した産業創出と地域循環型のエネルギーの強化により地域の特色を活かしたバイオマス産業を軸とした環境にやさしく災害に強いまち、むらづくりを目指す地域
プラチナシティ 認定自治体	イノベーションによる新産業の創出やアイデア溢れる方策などにより地域の課題を既に解決し「プラチナ社会」に向かいつつある、あるいは「プラチナ社会」実現に向けた明確なビジョンや具体的なアクションによる素晴らしい取り組みを始めている自治体
ジャパン・レジリエンス・アワード 地方自治体分門受賞団体	次世代に向けたレジリエンス社会構築へ向けて強靱な国づくり、地域づくり、人づくり、産業づくりに資する活動、技術開発、製品開発等に取り組んでいる先進的な団体

一次整理は、先進事例として情報を収集した各自治体について、地域特性（都市部、山間部、農村部、沿岸部など）や利用している又は利用を計画している再生可能エネルギーの種別（太陽光、水力、木質バイオマスなど）、エネルギー高度利用（水素エネルギー利活用、地域熱供給）の有無を整理した。一次整理の結果については、岐阜県において検討する将来のエネルギー戦略やビジョンの参考となり得る事例を抽出した。

二次整理では、一次整理結果から抽出された自治体について、エネルギー関連政策やエネルギー事業の実施体制、エネルギーの利活用の方針・方向性、地勢や産業構造などを整理した。

その結果を踏まえて、岐阜県におけるエネルギー政策や展開などへの導入の可能性を検討した。

2-2-2 調査結果

(1) 収集整理結果の概要

先進事例は、水素エネルギーの利活用に関する補助事業・実証事業に参画・実施している自治体の 20 自治体、環境モデル都市の 23 自治体（選定都市）、環境未来都市の 11 自治体（選定都市）、SDGs 未来都市の 60 自治体（選定都市）、バイオマス産業都市の 90 自治体（認定都市）、プラチナシティの 35 自治体（選定都市）、ジャパン・レジリエンス・アワード（以下、国土強靱化という）の 5 自治体（地方自治体部門の受賞都市）について収集整理した。

表 2-13 先進事例の情報収集数

情報収集対象		自治体数	備考
補助事業・実証事業		20 自治体	再生可能エネルギーと水素エネルギーを活用した自治体
取組み	環境モデル都市	23 自治体	選定自治体
	環境未来都市	11 自治体	選定自治体
	SDGs 未来都市	60 自治体	選定自治体
	バイオマス産業都市	90 自治体	認定自治体
	プラチナシティ	35 自治体	選定自治体
	国土強靱化	5 自治体	地方自治体部門の受賞自治体
合計(重複を除く)		176 自治体	—

先進事例の収集整理結果は、表 2-14 に示すとおりである。

北海道市下川町では、環境モデル都市や SDGs 未来都市などの他にバイオマス産業都市に選定されており、バイオマス資源を活用した低炭素地域づくりとともに、経済や社会の発展を目指した戦略的な地域づくりが展開されている。

先進的な環境・エネルギー政策などが進められている神奈川県横浜市や川崎市では、環境未来都市や SDGs 未来都市の選定とともに、エネルギー高度利用としての水素エネルギーの利活用や、イノベーションによる新産業の方策や創出により地域課題の解決に向けた取組みなどの地域づくりが進められている。

また、中国地方の山間部に位置する岡山県西粟倉村や九州地方の山間部に位置する小国町では、太陽光や風力、小水力、バイオマス、地熱といった様々な再生可能エネルギーを活用した地域づくりの取組みが実施されている。

表 2-14 先進事例の収集整理結果(1)

No	自治体	取組み						
		a	b	c	d	e	f	g
1	北海道			○				
2	北海道札幌市			○				
3	北海道鹿追町					○		
4	北海道室蘭市					○		
5	北海道下川町	○	○	○	○			
6	北海道白糠町					○		
7	北海道釧路市				○	○		
8	北海道稚内市				○	○		
9	北海道苫前町					○		
10	北海道帯広市	○						

注) 上表の取組みの a~g は、以下の内容を示す。

a : 環境モデル都市 b : 環境未来都市 c : SDGs 未来都市 d : バイオマス産業都市
 e : 補助事業・実証事業都市 f : プラチナシティ g : 国土強靱化

表 2-14 先進事例の収集整理結果(2)

No	自治体	取組み						
		a	b	c	d	e	f	g
11	北海道ニセコ町	○		○			○	
12	北海道十勝地域				○			
13	北海道別海町				○			
14	北海道興部町				○			
15	北海道平取町				○			
16	北海道知内町				○			
17	北海道音威子府村				○			
18	北海道西興部村				○			
19	北海道標茶町				○			
20	北海道滝上町				○			
21	北海道中標津町				○			
22	北海道鶴居村				○			
23	北海道浜頓別町				○			
24	北海道幌延町				○			
25	北海道八雲町				○			
26	青森県平川市				○			
27	青森県西目屋村				○			
28	岩手県釜石市		○					
29	岩手県大船渡市・陸前高田市・住田町		○					
30	岩手県陸前高田市			○				
31	岩手県一関市				○			
32	岩手県軽米町				○			
33	岩手県南三陸町				○			
34	宮城県東松島市		○	○	○		○	
35	宮城県岩沼市		○					
36	宮城県大崎市				○			
37	宮城県加美町				○			
38	宮城県色麻町				○			
39	宮城県富谷市						○	
40	秋田県能代市					○		
41	秋田県仙北市			○		○		
42	山形県最上町				○		○	
43	山形県飯豊町			○	○			
44	福島県相馬市		○			○		
45	福島県浪江町					○		
46	福島県新地町		○					
47	福島県郡山市			○				
48	茨城県つくば市	○		○				
49	茨城県牛久市				○			
50	栃木県宇都宮市			○				
51	栃木県茂木町				○			
52	栃木県大田原市				○			
53	栃木県さくら市				○			
54	群馬県みなかみ町			○				
55	群馬県上野村				○			
56	埼玉県さいたま市			○				
57	埼玉県東松山市					○		
58	埼玉県						○	
59	埼玉県春日部市							○
60	千葉県柏市		○				○	
61	千葉県流山市						○	

注) 上表の取組みの a～g は、以下の内容を示す。

- a: 環境モデル都市 b: 環境未来都市 c: SDGs 未来都市 d: バイオマス産業都市
e: 補助事業・実証事業都市 f: プラチナシティ g: 国土強靱化

表 2-14 先進事例の収集整理結果(3)

No	自治体	取組み						
		a	b	c	d	e	f	g
62	東京都千代田区	○						
63	東京都日野市			○				
64	東京都荒川区						○	
65	神奈川県			○				
66	神奈川県横浜市	○	○	○		○	○	
67	神奈川県川崎市			○		○	○	
68	神奈川県川崎市・横浜市						○	
69	神奈川県相模原市						○	
70	神奈川県小田原市			○				
71	神奈川県小田原市			○				
72	新潟県新潟市	○			○	○	○	
73	新潟県見附市	○		○			○	
74	新潟県十日町市				○			
75	富山県			○				
76	富山県高岡市					○		
77	富山県富山市	○	○	○			○	
78	富山県南砺市		○					
79	石川県輪島市					○		
80	石川県小松市			○				
81	石川県珠洲市			○			○	
82	石川県白山市			○				
83	福井県鯖江市			○				
84	山梨県甲府市					○		
85	山梨県甲斐市				○			
86	長野県			○				
87	長野県飯田市	○						
88	長野県中野市				○			
89	岐阜県御高町	○						
90	岐阜県岐阜市						○	
91	静岡県							○
92	静岡県静岡市			○				
93	静岡県小山町							○
94	静岡県浜松市			○	○		○	
95	静岡県掛川市				○			
96	愛知県			○		○		
97	愛知県名古屋市			○				
98	愛知県豊田市	○		○			○	
99	愛知県豊橋市			○				
100	愛知県大府市				○			
101	愛知県半田市				○			
102	三重県志摩市			○				
103	三重県津市				○			
104	滋賀県			○				
105	京都府京都市	○			○			
106	京都府舞鶴市			○				
107	京都府南丹市				○			
108	京都府京丹波町				○			
109	大阪府堺市	○		○				
110	兵庫県尼崎市	○						
111	兵庫県神戸市	○						
112	兵庫県洲本市				○			

注) 上表の取組みの a~g は、以下の内容を示す。

- a: 環境モデル都市 b: 環境未来都市 c: SDGs 未来都市 d: バイオマス産業都市
 e: 補助事業・実証事業都市 f: プラチナシティ g: 国土強靱化

表 2-14 先進事例の収集整理結果(4)

No	自治体	取組み						
		a	b	c	d	e	f	g
113	兵庫県養父市				○		○	
114	兵庫県豊岡市						○	
115	奈良県生駒市	○		○				
116	奈良県三郷町			○				
117	奈良県十津川市			○				
118	奈良県広陵町			○				
119	奈良県下市町						○	
120	和歌山県・有田川町						○	
121	和歌山県							○
122	和歌山県和歌山市			○				
123	鳥取県							○
124	鳥取県智頭町			○				
125	鳥取県日南町			○				
126	鳥取県北栄町				○			
127	島根県奥出雲町				○			
128	島根県隠岐の島町				○			
129	島根県飯南町				○			
130	島根県雲南市						○	
131	島根県海士町						○	
132	岡山県岡山市			○				
133	岡山県西粟倉村	○		○	○			
134	岡山県真庭市			○	○			
135	岡山県津山市				○			
136	広島県			○				
137	広島県東広島市				○			
138	山口県宇部市			○	○			
139	山口県美祢市						○	
140	徳島県・美波町						○	
141	徳島県						○	
142	徳島県上勝町			○			○	
143	香川県三豊市				○			
144	香川県						○	
145	愛媛県松山市	○						
146	高知県梼原町	○						
147	高知県高知市						○	
148	福岡県福岡市					○		
149	福岡県北九州市	○	○	○			○	
150	福岡県大牟田市			○				
151	福岡県福津市			○				
152	福岡県みやま市				○		○	
153	福岡県宗像市				○			
154	福岡県糸島市				○			
155	福岡県朝倉市				○			
156	福岡県久山町						○	
157	佐賀県佐賀市				○			
158	佐賀県玄海町				○			
159	長崎県壱岐市			○				
160	熊本県水俣市	○						
161	熊本県小国町	○		○				
162	熊本県熊本市			○				
163	熊本県						○	

注) 上表の取組みの a~g は、以下の内容を示す。

- a: 環境モデル都市 b: 環境未来都市 c: SDGs 未来都市 d: バイオマス産業都市
e: 補助事業・実証事業都市 f: プラチナシティ g: 国土強靱化

表 2-14 先進事例の収集整理結果(5)

No	自治体	取組み						
		a	b	c	d	e	f	g
164	大分県佐伯市				○			
165	大分県臼杵市				○			
166	大分県国東市				○			
167	大分県竹田市				○			
168	宮崎県小林市				○			
169	宮崎県都城市						○	
170	鹿児島県大崎町			○				
171	鹿児島県徳之島町			○				
172	鹿児島県薩摩川内市				○			
173	鹿児島県長島町				○			
174	鹿児島県西之表市・中種子町・南種子町						○	
175	沖縄県宮古島	○						
176	沖縄県恩納村			○				

注) 上表の取組みの a~g は、以下の内容を示す。

- a : 環境モデル都市 b : 環境未来都市 c : SDGs 未来都市 d : バイオマス産業都市
 e : 補助事業・実証事業都市 f : プラチナシティ g : 国土強靱化

(2) 一次整理結果

先進事例として情報収集した各自治体について、当該地域の地域特性や再生可能エネルギーの種別、水素エネルギー利活用等や地域熱供給によるエネルギー高度利用の有無について整理した。

水素利活用や地域熱供給については、将来的な計画があるものについてもエネルギー高度利用が有るものとして整理した。

先進事例の一次整理結果は、表 2-16 に示すとおりである。

表 2-15 先進事例の一次整理項目

整理項目	内容
地域特性	都市部、山間部(中山間部を含む)、農村部、沿岸部、島嶼部 その他(産業・工業団地)
再生可能エネルギー種別	太陽光、水力(小水力を含む)、風力、地熱・地中熱、バイオガス、 木質バイオマス、バイオエタノール
エネルギー高度利用の有無	・水素エネルギー利活用等(製造、運搬・貯蔵、利活用) ・地域熱供給

表 2-16 先進事例の一次整理結果(1)

No	自治体	地域特性	再エネ種別	エネルギー高度利用	
				水素	地域熱供給
1	北海道	都市部、山間部、農村部、沿岸部	太陽光、風力、水力、木質バイオマス、バイオガス	○	×
2	北海道札幌市	都市部、山間部	木質バイオマス	×	○
3	北海道鹿追町	農村部	バイオガス	○	×
4	北海道室蘭市	沿岸部	風力	○	×
5	北海道下川町	山間部	木質バイオマス	×	○
6	北海道白糠町	山間部	水力	○	×
7	北海道釧路市	山間部	水力、バイオガス	○	×
8	北海道稚内市	沿岸部	太陽光、風力、バイオガス	○	×
9	北海道苫前町	沿岸部	風力	○	×
10	北海道帯広市	農村部	太陽光、木質バイオマス	×	×
11	北海道二セコ町	山間部	太陽光、水力、地熱	×	○
12	北海道十勝地域	農村部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
13	北海道別海町	沿岸部	バイオガス	×	×
14	北海道興部町	沿岸部	バイオガス	×	×
15	北海道平取町	山間部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
16	北海道知内町	沿岸部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
17	北海道音威子府村	山間部	バイオガス	×	×
18	北海道西興部村	山間部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
19	北海道標茶町	農村部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
20	北海道滝上町	山間部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
21	北海道中標津町	山間部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
22	北海道鶴居村	農村部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
23	北海道浜頓別町	沿岸部	バイオガス	×	×
24	北海道幌延町	農村部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
25	北海道八雲町	沿岸部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	○	×
26	青森県平川市	山間部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
27	青森県西目屋村	山間部	太陽光、水力、木質バイオマス	×	×
28	岩手県釜石市	沿岸部	水力、風力、木質バイオマス	×	×
29	岩手県大船渡市・陸前高田市・住田町	沿岸部山間部	太陽光、木質バイオマス	×	×
30	岩手県陸前高田市	沿岸部	太陽光、風力、木質バイオマス	×	×
31	岩手県一関市	山間部	太陽光、水力、風力、地中熱、木質バイオマス、バイオガス	×	×
32	岩手県軽米町	山間部	太陽光、風力、バイオガス	×	×
33	岩手県南三陸町	沿岸部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
34	宮城県東松島市	沿岸部	太陽光、風力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
35	宮城県岩沼市	沿岸部	太陽光	×	×
36	宮城県大崎市	農村部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
37	宮城県加美町	山間部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
38	宮城県色麻町	農村部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
39	宮城県富谷市	農村部	太陽光	○	×
40	秋田県能代市	都市部	風力	○	×
41	秋田県仙北市	山間部	太陽光、水力	○	×
42	山形県最上町	山間部	太陽光、水力、木質バイオマス	×	○
43	山形県飯豊町	山間部	太陽光、水力、木質バイオマス、バイオガス	×	○
44	福島県相馬市	その他(産業・工業団地)	太陽光、水力、風力、バイオガス	○	×
45	福島県浪江町	沿岸部	太陽光	○	×
46	福島県新地町	沿岸部、農村部	太陽光、地熱、木質バイオマス、バイオガス	×	×
47	福島県郡山市	山間部、都市部	太陽光、水力、風力、地中熱	○	×
48	茨城県つくば市	都市部	太陽光、バイオガス	×	×
49	茨城県牛久市	都市部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
50	栃木県宇都宮市	都市部	太陽光、バイオガス	×	×
51	栃木県茂木町	農村部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
52	栃木県大田原市	その他(田園工業都市)	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
53	栃木県さくら市	農村部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
54	群馬県みなかみ町	山間部	木質バイオマス	×	×
55	群馬県上野村	山間部	水力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
56	埼玉県さいたま市	都市部	太陽光	○	×
57	埼玉県東松山市	都市部	バイオガス	○	×
58	埼玉県	都市部、農村部、山間部	-	×	×
59	埼玉県春日部市	都市部	-	×	×
60	千葉県柏市	都市部	太陽光	×	×
61	千葉県流山市	都市部	-	×	×
62	東京都千代田区	都市部	太陽光	×	○

表 2-16 先進事例の一次整理結果(2)

No	自治体	地域特性	再エネ種別	エネルギー高度利用	
				水素	地域熱供給
63	東京都日野市	都市部、農村部	－	×	×
64	東京都荒川区	都市部	－	×	×
65	神奈川県	都市部、山間部、農村部、沿岸部	太陽光	○	×
66	神奈川県横浜市	都市部、沿岸部	太陽光、風力、バイオガス	○	×
67	神奈川県川崎市	都市部、沿岸部	太陽光、風力	○	×
68	神奈川県川崎市・横浜市	都市部、沿岸部、農村部、山間部	－	×	×
69	神奈川県相模原市	都市部、山間部	－	×	×
70	神奈川県鎌倉市	都市部、沿岸部	－	×	×
71	神奈川県小田原市	都市部、沿岸部	－	×	×
72	新潟県新潟市	都市部、沿岸部、農村部	太陽光、風力、木質バイオマス、バイオガス	○	×
73	新潟県見附市	農村部	太陽光、風力、木質バイオマス	×	×
74	新潟県十日町市	農村部、山間部	太陽光水力、地熱、バイオガス	×	×
75	富山県	都市部、沿岸部、山間部、農村部	水力、地熱	○	×
76	富山県高岡市	都市部	－	○	×
77	富山県富山市	都市部、沿岸部、山間部	太陽光、水力、地熱、木質バイオマス	○	×
78	富山県南砺市	山間部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
79	石川県輪島市	沿岸部	木質バイオマス	○	×
80	石川県小松市	農村部、山間部	バイオガス	×	×
81	石川県珠洲市	沿岸部	バイオガス	×	×
82	石川県白山市	山間部、沿岸部	－	×	×
83	福井県鯖江市	都市部	－	×	×
84	山梨県甲府市	都市部、山間部	太陽光	○	×
85	山梨県甲斐市	都市部、山間部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
86	長野県	都市部、山間部、農村部	太陽光、水力、地熱、木質バイオマス、バイオガス	○	○
87	長野県飯田市	山間部	太陽光、水力、バイオガス	×	×
88	長野県中野市	農村部、山間部	木質バイオマス、バイオガス	○	×
89	岐阜県御嵩町	山間部	太陽光	×	×
90	岐阜県岐阜市	都市部	－	×	×
91	静岡県	都市部、山間部、沿岸部	－	×	×
92	静岡県静岡市	山間部、沿岸部	－	○	×
93	静岡県小山町	山間部	太陽光、木質バイオマス	×	×
94	静岡県浜松市	都市部	太陽光、水力、風力、木質バイオマス、バイオガス	×	○
95	静岡県掛川市	山間部、農村部、沿岸部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	○
96	愛知県	都市、農村部、山間部、沿岸部	木質バイオマス、バイオガス	○	×
97	愛知県名古屋	都市部	太陽光	○	×
98	愛知県豊田市	都市部	太陽光、水力、風力、木質バイオマス、バイオガス	○	×
99	愛知県豊橋市	都市部、沿岸部	バイオガス	×	×
100	愛知県大府市	都市部、農村部	風力、バイオガス	×	×
101	愛知県半田市	都市部、農村部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
102	三重県志摩市	都市部、山間部、沿岸部	－	×	×
103	三重県津市	沿岸部	太陽光、風力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
104	滋賀県	都市部、山間部	－	×	×
105	京都府京都市	都市部	太陽光、木質バイオマス	×	×
106	京都府舞鶴市	山間部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
107	京都府南丹市	山間部	水力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
108	京都府京丹波町	山間部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	○	×
109	大阪府堺市	都市部	太陽光、水力、地熱、バイオガス	○	×
110	兵庫県尼崎市	都市部	太陽光	×	×
111	兵庫県神戸市	都市部	太陽光、水力、バイオガス	○	×
112	兵庫県洲本市	山間部、沿岸部	太陽光、風力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
113	兵庫県養父市	山間部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
114	兵庫県豊岡市	山間部	太陽光	×	×
115	奈良県生駒市	都市部	太陽光、水力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
116	奈良県三郷町	山間部	太陽光	×	×
117	奈良県十津川村	山間部	木質バイオマス	×	×
118	奈良県広陵町	都市部	太陽光	×	×
119	奈良県下市町	農村部	－	×	×
120	和歌山県・有田川町	山間部	太陽光、水力、風力	×	×
121	和歌山県	都市部、農村部、山間部、沿岸部	太陽光、バイオガス	×	×
122	和歌山県和歌山市	都市部	－	×	×
123	鳥取県	都市部、農村部、山間部、沿岸部	－	×	×
124	鳥取県智頭町	山間部	－	×	×

表 2-16 先進事例の一次整理結果(3)

No	自治体	地域特性	再エネ種別	エネルギー高度利用	
				水素	地域熱供給
125	鳥取県日南町	山間部	－	×	×
126	鳥取県北栄町	山間部、農村部	太陽光、風力、木質バイオマス、バイオガス	×	○
127	島根県奥出雲町	山間部	水力、木質バイオマス	×	×
128	島根県隠岐の島町	島嶼部、山間部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
129	島根県飯南町	山間部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
130	島根県雲南市	山間部	－	×	×
131	島根県海士町	沿岸部	－	×	×
132	岡山県岡山市	都市部、山間部、農村部、沿岸部	－	×	×
133	岡山県西粟倉村	山間部	太陽光、水力、木質バイオマス、バイオガス	×	○
134	岡山県真庭市	山間部	太陽光、水力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
135	岡山県津山市	山間部	太陽光、水力、風力、木質バイオマス、バイオガス	×	○
136	広島県	都市部、山間部、農村部、沿岸部	－	×	×
137	広島県東広島市	都市部、山間部、沿岸部	木質バイオマス、バイオガス	×	×
138	山口県宇部市	山間部、沿岸部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
139	山口県美祢市	山間部	－	×	×
140	徳島県・美波町	沿岸部	－	×	×
141	徳島県	都市部、沿岸部、山間部、農村部	－	×	×
142	徳島県上勝町	山間部	太陽光、水力、木質バイオマス	×	×
143	香川県三豊市	山間部、沿岸部、島嶼部	太陽光、水力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
144	香川県	都市部、山間部、農村部、沿岸部、島嶼部	－	×	×
145	愛媛県松山市	都市部	太陽光	×	×
146	高知県梼原町	山間部	太陽光、水力、風力、木質バイオマス	×	×
147	高知県高知市	都市部、山間部、沿岸部	－	×	×
148	福岡県福岡市	都市部	バイオガス	○	×
149	福岡県北九州市	都市部、山間部、沿岸部	太陽光、水力、風力、木質バイオマス、バイオガス	○	×
150	福岡県大牟田市	山間部、沿岸部	－	×	×
151	福岡県福津市	山間部、沿岸部	－	×	×
152	福岡県みやま市	農村部、沿岸部	太陽光、水力、風力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
153	福岡県宗像市	都市部、山間部、沿岸部	バイオガス	×	×
154	福岡県糸島市	山間部、農村部、沿岸部	太陽光、水力、風力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
155	福岡県朝倉市	都市部、山間部、農村部	太陽光、木質バイオマス、バイオガス	×	×
156	福岡県久山町	都市部、山間部	－	×	×
157	佐賀県佐賀市	都市部、山間部、農村部、沿岸部	太陽光、水力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
158	佐賀県玄海町	農村部、沿岸部	太陽光、水力、風力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
159	長崎県壱岐市	沿岸部、島嶼部	太陽光、風力、木質バイオマス、バイオガス	○	○
160	熊本県水俣市	都市部、山間部、沿岸部	太陽光、水力、風力、木質バイオマス、バイオエタノール	×	×
161	熊本県小国町	山間部	太陽光、水力、風力、地熱、木質バイオマス	×	○
162	熊本県熊本市	都市部、山間部、沿岸部	太陽光	×	×
163	熊本県	都市部、山間部、農村部、沿岸部	－	×	×
164	大分県佐伯市	山間部、沿岸部	水力、地熱、木質バイオマス、バイオガス	×	×
165	大分県臼杵市	山間部、沿岸部、島嶼部	太陽光、風力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
166	大分県国東市	山間部、沿岸部	太陽光、水力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
167	大分県竹田市	山間部、農村部	太陽光、水力、風力、木質バイオマス、バイオガス	×	×
168	宮崎県小林市	山間部	太陽光、水力、風力、木質バイオマス、バイオガス	×	○
169	宮崎県都城市	都市部、山間部、農村部	－	×	×
170	鹿児島県大崎町	山間部、農村部、沿岸部	バイオガス	×	×
171	鹿児島県徳之島町	島嶼部、沿岸部	－	×	×
172	鹿児島県薩摩川内市	沿岸部、山間部、島嶼部	木質バイオマス	○	×
173	鹿児島県長島町	島嶼部、沿岸部	太陽光、風力、木質バイオマス、バイオガス	×	○
174	鹿児島県西之表市・中種子町・南種子町	島嶼部、沿岸部	太陽光、風力、木質バイオマス、バイオガス、バイオエタノール	×	×
175	沖縄県宮古島	島嶼部、沿岸部	太陽光、風力、バイオエタノール	×	×
176	沖縄県恩納村	沿岸部	風力	×	×

各自治体における地域特性、利活用している再生可能エネルギーの種類、エネルギー高度利用としての水素の利活用の状況、地域熱供給の状況は、表 2-17 及び図 2-46 に示すとおりである。

地域特性については、山間部での事例が最も多く 98 自治体であった。各自治体における再生可能エネルギーの利活用の状況は、太陽光や木質バイオマス、バイオガス（メタン発酵など）を利活用する自治体が多く、また、岩手県一関市や愛知県豊田市、岡山県津山市では太陽光や水力、風力、木質バイオマス、バイオガスなど多種の再生可能エネルギーを活用している。

エネルギー高度利用としての水素利活用等の状況については、現況で利活用等を実施している又は将来的な計画がある地域が 38 自治体であった。また、地域熱供給の状況については、現況で実施している又は将来的な計画がある地域が 16 自治体であった。

表 2-17 先進事例の一次整理集計結果

項目		自治体数
地域特性	都市部	68 自治体
	山間部	98 自治体
	農村部	45 自治体
	沿岸部	71 自治体
	島嶼部	10 自治体
	その他(産業・工業団地、工業都市)	2 自治体
再生可能エネルギー種別	太陽光	92 自治体
	水力	43 自治体
	風力	39 自治体
	地熱・地中熱	10 自治体
	木質バイオマス	86 自治体
	バイオガス	90 自治体
	バイオエタノール	3 自治体
	その他	2 自治体
エネルギー高度利用	水素利活用等	38 自治体
	地域熱供給	16 自治体

注 1) 自治体によって複数種の地域特性及び再生可能エネルギーを有する。

注 2) エネルギー高度利用の自治体数は、現況での実施している自治体と将来的な計画がある自治体の合計である。

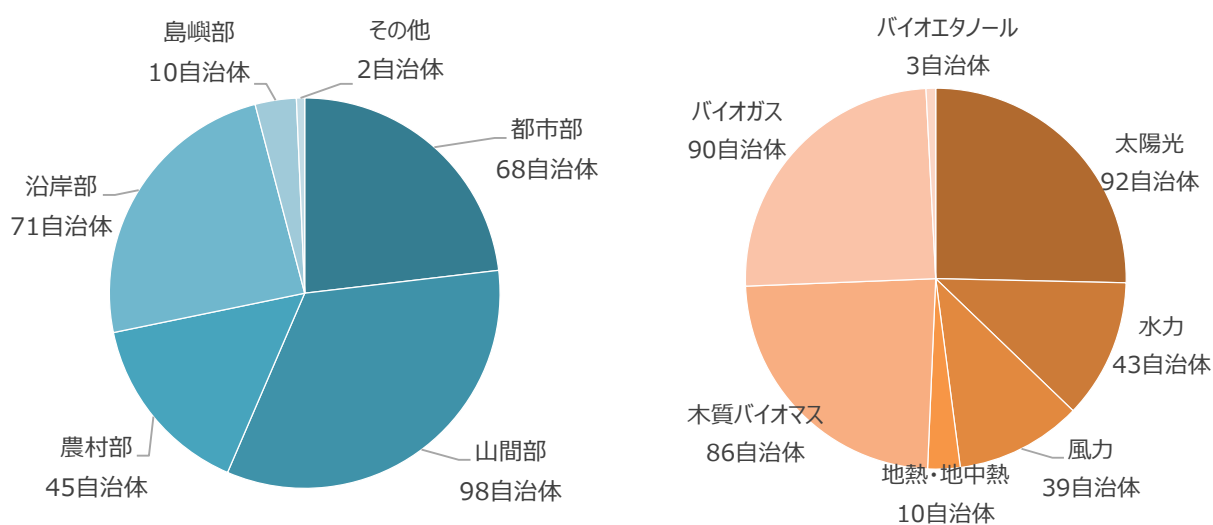


図 2-46 先進事例の地域特性と再生可能エネルギー種別

(3) 分析対象事例の抽出

一次整理で地域特性や再生可能エネルギー種別、エネルギー高度利用の状況を把握した各自治体から、将来的に岐阜県におけるエネルギー政策や「岐阜県次世代エネルギービジョン」の参考となり得る自治体・事例を抽出することを目的として整理を行った。

自治体・事例の抽出に際しては、岐阜県の地域特性（主として山間部）や再生可能エネルギー特性（主として太陽光、水力、木質バイオマス）、将来的なエネルギー高度利用の展開と併せて、情報収集において整理した環境未来都市などの選定状況等を考慮して行った。また、抽出する自治体は、比較的エネルギー計画等策定や事業展開・取組みが具体的に進められている市町村を対象とした。

分析対象事例の抽出結果は、図 2-47 及び表 2-18 に示すとおりである。

地域特性として山間部が含まれる事例は98自治体であり、そのうち再生可能エネルギーとして「太陽光」「水力」「木質バイオマス」いずれかの利活用の実績あるいは計画がある事例は71自治体であった。

これら71自治体のうち、水素利活用の実施または計画のある事例は15自治体、地域熱供給の実施または計画等がある地域は12自治体であり、それぞれの中から環境未来都市などに多く選定されている自治体を抽出すると表 2-18 に示す6自治体となる。

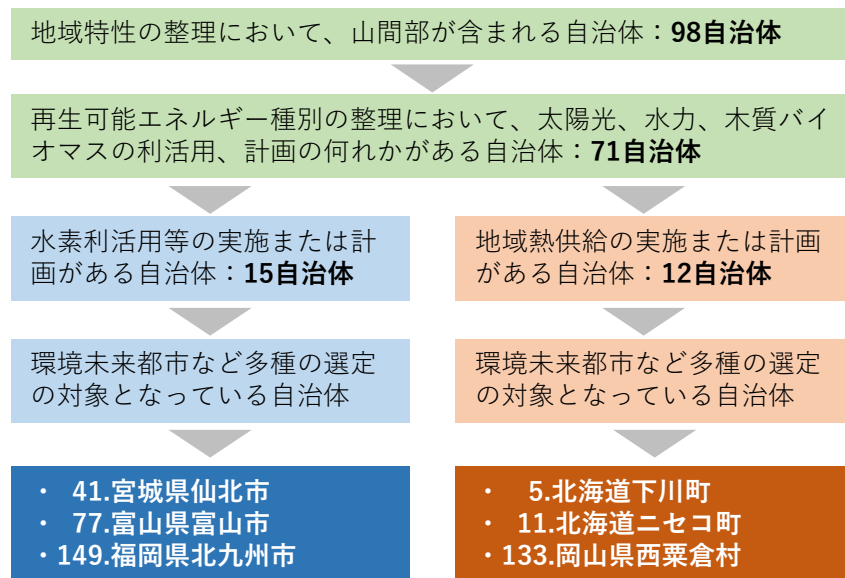


図 2-47 分析対象自治体の抽出の手順と結果

表 2-18 分析対象事例の抽出結果

自治体	地域特性	再エネ種別	エネルギー高度利用	取組み
5 北海道下川町	山間部	木バイ	地域熱供給	環境モデル都市、環境未来都市、SDGs 未来都市、バイオマス産業都市
11 北海道ニセコ町	山間部	太陽光、水力、地熱	地域熱供給	環境モデル都市、SDGs 未来都市、プラチナシティ
41 宮城県仙北市	山間部	太陽光、水力	水素利活用等	SDGs 未来都市、水素実証事業都市
77 富山県富山市	都市部、山間部、沿岸部	太陽光、水力、地熱、木バイ	水素利活用等	環境モデル都市、環境未来都市、SDGs 未来都市、プラチナシティ
133 岡山県西粟倉村	山間部	太陽光、水力、木バイ、バイオガス	地域熱供給	環境モデル都市、SDGs 未来都市、バイオマス産業都市
149 福岡県北九州市	都市部、山間部、沿岸部	太陽光、水力、風力、木バイ、バイオガス	水素利活用等	環境モデル都市、環境未来都市、SDGs 未来都市、プラチナシティ

(4) 先進事例の二次整理結果

ここでは前項で抽出した6自治体を対象として、計画の方向性・取組内容・効果等について整理を行った。対象自治体において選定・計画されている環境・エネルギー関連計画を下表に示す。

表 2-19 対象自治体の関連計画策定状況

No	自治体	取組み						
		a	b	c	d	e	f	g
5	北海道下川町	○	○	○	○			
11	北海道ニセコ町	○		○			○	
41	秋田県仙北市			○		○		
77	富山県富山市	○	○	○			○	
133	岡山県西粟倉村	○		○	○			
149	福岡県北九州市	○	○	○			○	

注) 上表の取組みの a~g は、以下の内容を示す。

- a : 環境モデル都市 b : 環境未来都市 c : SDGs 未来都市 d : バイオマス産業都市
 e : 補助事業・実証事業都市 f : プラチナシティ g : 国土強靱化

取組の整理にあたっては、計画の策定期間が比較的新しく、また対象自治体全てに共通する計画である「SDGs 未来都市計画」を基本とし、各自治体のエネルギーに関する取組概要を抽出した（次ページ）。これら各計画の特徴や主な取組について下表に示す。

表 2-20 各自治体の取り組みの概要

No	自治体	計画の特徴	主な取組
5	北海道下川町	<ul style="list-style-type: none"> ● 森林バイオマスを核とした環境・経済・社会の統合的解決を目指す計画 ● これまでの取組を深化する取組も含め、各取組が相互に関連・運動している 	林業のシームレス産業化 健康省エネ住宅の主流化 木バイ地域熱供給 地域版シュタットベルケ実証 省エネ家電レンタル
11	北海道ニセコ町	<ul style="list-style-type: none"> ● 各種取組によって生活の質を高めることにより、町のブランド価値を高める計画 ● エネルギー関連施策は弱め 	観光分野での省エネ・再エネ導入促進 地域熱供給会社の設立（再エネ事業化） 家庭での取組の促進 新庁舎の ZEB Ready の建設
41	秋田県仙北市	<ul style="list-style-type: none"> ● IoT と水素生成を軸に、産業創出と移住定住人口増を目指す計画 ● 水素エネルギー生成の取組は地域資源を活用したユニークな取組 	水素エネ活用による産業振興
77	富山県富山市	<ul style="list-style-type: none"> ● コンパクトシティの深化に向け、エネルギー施策と公共交通を組み込んだ計画 ● エネ関係は農業・森林との組み合わせにより産業活性化に繋げる施策 	環境スマートモデルシティ形成 再エネ農業活性化・レジリエンス強化 森林の産業力強化
133	岡山県西粟倉村	<ul style="list-style-type: none"> ● 森林ファンドを軸として、起業家・投資家を呼び込み、森林価値を高める計画 ● 先駆的取組が多く、全国的にも注目度の高い自治体 	ローカルベンチャーの強化 百年の森林事業（森林信託）
149	福岡県北九州市	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域エネルギーの拠点化を通じ、再エネが経済価値を高める手段として捉えた計画 ● 海外目線の取組も多い 	次世代自動車産業の拠点化 風発等の地域エネルギー拠点化 交通戦略の推進 環境改善の取組

A)北海道下川町

北海道下川町 SDGsパートナーシップによる良質な暮らし創造実践事業

ICTやIoTを活用した伐採・造林から加工流通林業のシームレス産業化、健康省エネ住宅の主流化、除雪体制や災害対応、森林バイオマスを中心とした再生可能エネルギーの利用拡大等の事業について、SDGsパートナーシップセンターを構築・活用し、各側面における相乗効果を発揮しながら推進する。

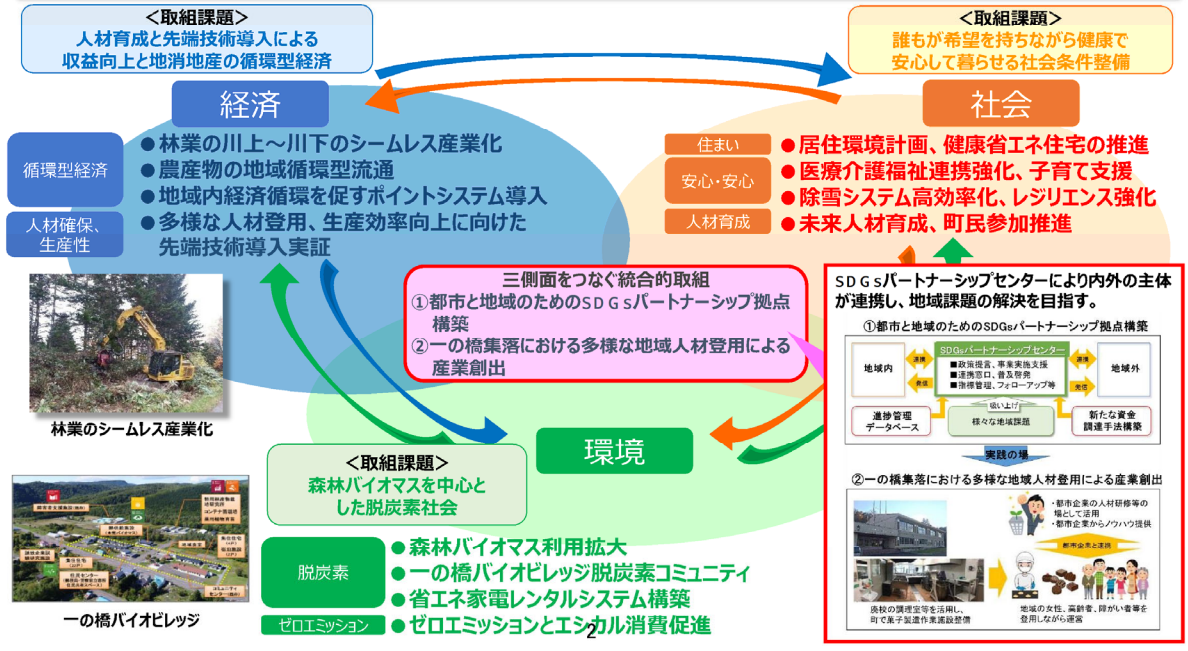


表 2-21 下川町 SDGs 未来都市計画の取組概要

取組	取組概要
経済	<ul style="list-style-type: none"> 林業の川上から川下までのシームレス産業化事業 ICT や IoT を活用した伐採・造林から加工流通までシームレス（つぎ目なし）で効率的な木材の生産流通加工システムを構築するとともに、広葉樹の生産技術開発および利用拡大を図り、森林総合産業による林業の成長産業化を図る
社会	<ul style="list-style-type: none"> 健康省エネ住宅の主流化事業 超高齢化を克服するための健康長寿化が必要不可欠であり、最も基本的な生活空間である住宅における健康増進機能を高める必要があることから、「下川町快適住まいづくり促進条例」における支援メニュー改正や、空き家改修・流通強化、公営住宅や町営住宅の性能向上改修を実施することにより、地域経済活性化、脱炭素化、健康増進に資する住宅の主流化を図る
環境	<ul style="list-style-type: none"> 森林バイオマス利用拡大による脱炭素社会構築事業 既存の地域熱供給システムの省エネ改修による効率的運用を推進するとともに、中心市街地における森林バイオマス地域熱供給の面的拡大を進め、全町的な再生可能エネルギーの利用拡大を図ることにより、脱炭素社会を構築する
	<ul style="list-style-type: none"> 一の橋バイオペリッジ脱炭素コミュニティモデル創造事業 限界集落「一の橋」地区は、集住化や森林バイオマス地域熱供給、熱利用による新産業創造と企業誘致が図られ、集落の人口維持と若返りを実現 今後は、集落のエネルギー自給に向けた更なる再生可能エネルギー導入と住民主体による集落運営手法（下川版シュタットベルケ）の実証により、集落の脱炭素コミュニティ化を図るとともに経済循環力の向上と住民福祉の向上を図る
	<ul style="list-style-type: none"> 省エネ家電レンタルシステム構築事業 大型家電は初期費用が大きく、また転居や家族構成の変化の可能性がある等の理由により、耐用年数を過ぎても長期間使用し続ける傾向にある。しかしながら、古い冷蔵庫は消費電力が大きく、電気代と CO2 排出量の増加を招く 今後は、古い冷蔵庫を初期費用なく省エネ型に更新できるようにするための省エネ家電レンタルシステムを構築することにより、町全体の電気代削減と温室効果ガス削減を図る

・SDGsの理念を踏まえた「N ISEKO 生活・モデル地区形成事業」を通じて、地域経済の活性化に資する環境配慮型住宅群建設、人口増加に伴う住宅不足の解消、ヒートショックの予防とエネルギーコストの削減、地域運営組織などによる活発な自治活動などを進め、ニセコのブランド価値を高める。

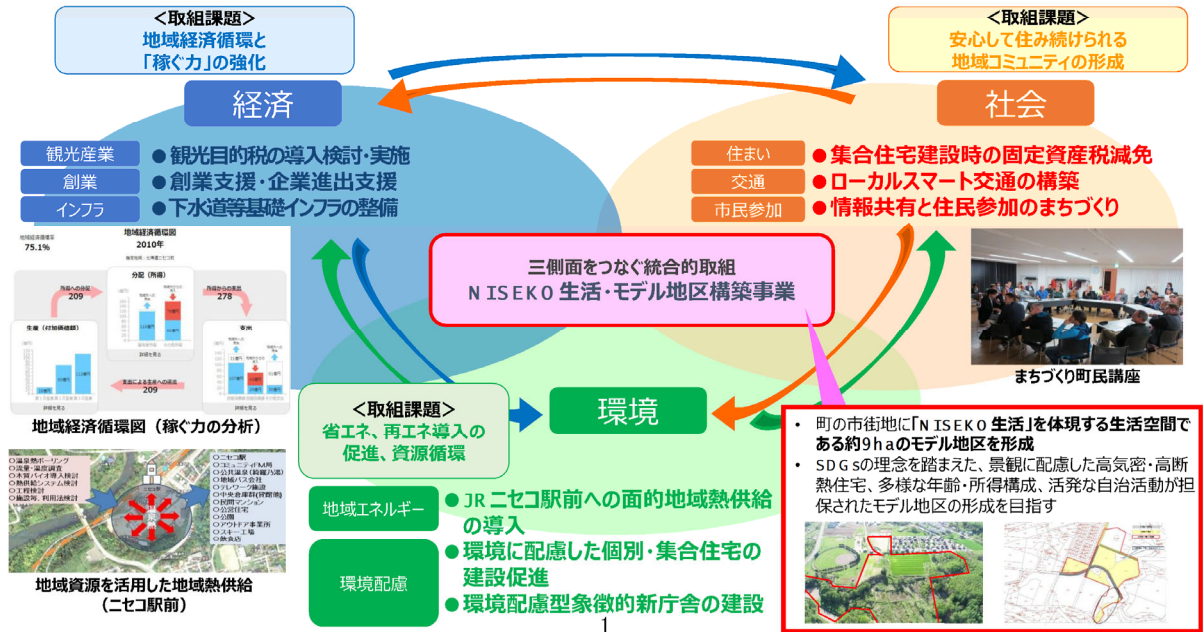


表 2-22 ニセコ町 SDGs 未来都市計画の取組概要

	取組	取組概要
環境	・環境モデル都市アクションプランの推進	<ul style="list-style-type: none"> ●事業者毎のきめ細かな省エネ診断の実施などによる、「観光分野での省エネ・再エネ導入促進」 ●地元水力発電所や地熱発電の利用について、企業との連携による地域熱供給会社の設立検討等による「エネルギー転換（再生可能エネルギーによる事業化）」 ●住民一人ひとりの取組を喚起するエコポイント制度や気軽な雰囲気での勉強会などによる「家庭での草の根的な取組の推進」
	・象徴的新庁舎の建設	<ul style="list-style-type: none"> ●環境モデル都市に相応しい象徴的新庁舎（ZEB Ready：ゼブレディ／ゼロエネルギービルを見据えた先進建築物として、外皮の高断熱化及び高効率な省エネルギー設備を備えた建築物）を建設する

C)秋田県仙北市

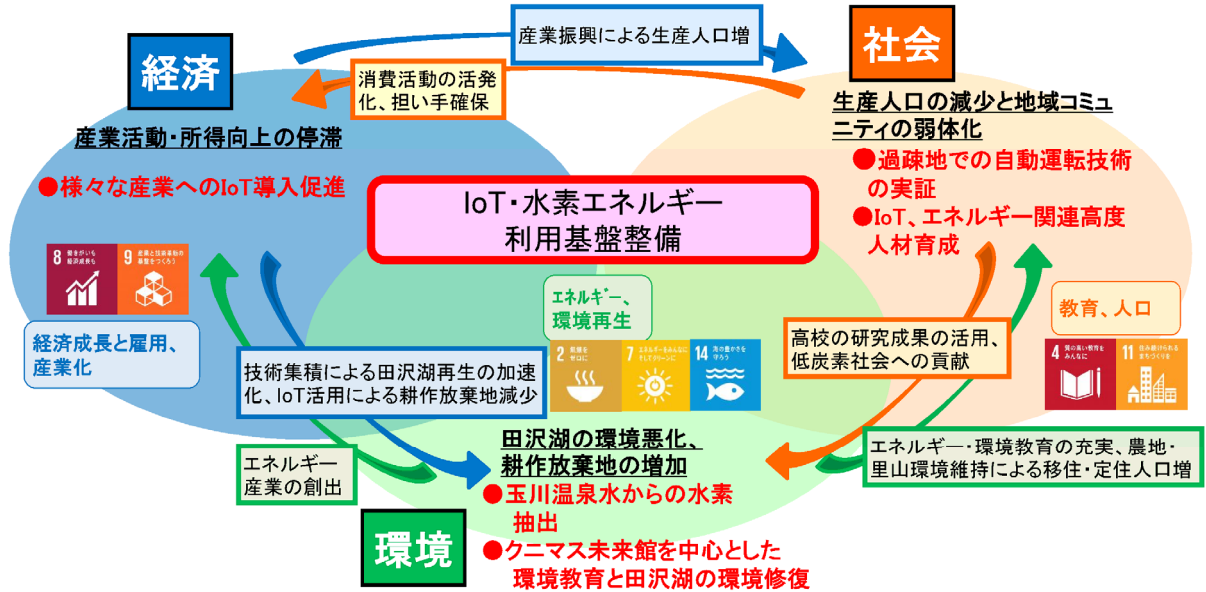


表 2-23 仙北市 SDGs 未来都市計画の取組概要

	取組	取組概要
環境 (経済)	・水素エネルギーの活用による産業振興	<ul style="list-style-type: none"> ● 東北大学大学院環境科学研究科との連携により、玉川温泉水からの水素生成と利用に関する事業を実施する。まず、仙北市における再生可能エネルギー、水素エネルギー利用の戦略を策定する。 ● また、玉川温泉水から水素を生成するパイロットプラントを設計、製作し、恒常的に水素を生成、貯蔵するシステムを構築し、小規模ではあるが水素エネルギー活用の基盤技術を確立する。さらに、水素エネルギー活用の促進を図るため、玉川温泉水から生成した水素を貯蔵し、避難所の充電システムとして活用したり、イベントブースでの電源としての活用、水素エネルギーのドローンでの活用、農業 IoT での活用等を推進する。 ● また、廃アルミニウムを利用することで、二酸化炭素を排出せずに水素エネルギーを生成することの意義を、エネルギー教育に盛り込んでいく。 ● 水素エネルギーの利用については、秋田県水素コンソーシアムとも連携し、産学官連携により、仙北市の産業振興につなげるとともに、地方から水素エネルギー活用の機運を高めていく。なお、本事業の実施にあたり、水素生成パイロットプラントの製作に関しては、国家戦略特区の規制緩和を活用し、実証実験を実施する計画である。(地方創生推進交付金を活用)

富山県富山市 LRTネットワークと自立分散型エネルギー・ネットワークの融合によるコンパクトシティの深化

持続可能な地域公共交通網の形成や、自立分散型エネルギー・ネットワークとの融合を図ることにより、都市レジリエンスを強化し、コンパクトシティの深化・充実を目指す。さらに、コンパクトシティ戦略の推進による成果として拡大する高齢者等の外出・交流機会を活用し、IoT技術を利用した歩行補助車の整備や、地域包括ケアシステムの構築等により、すべての世代の健康・安心な生活の実現を図る、ヘルシー & スマートシティの形成に取り組む。

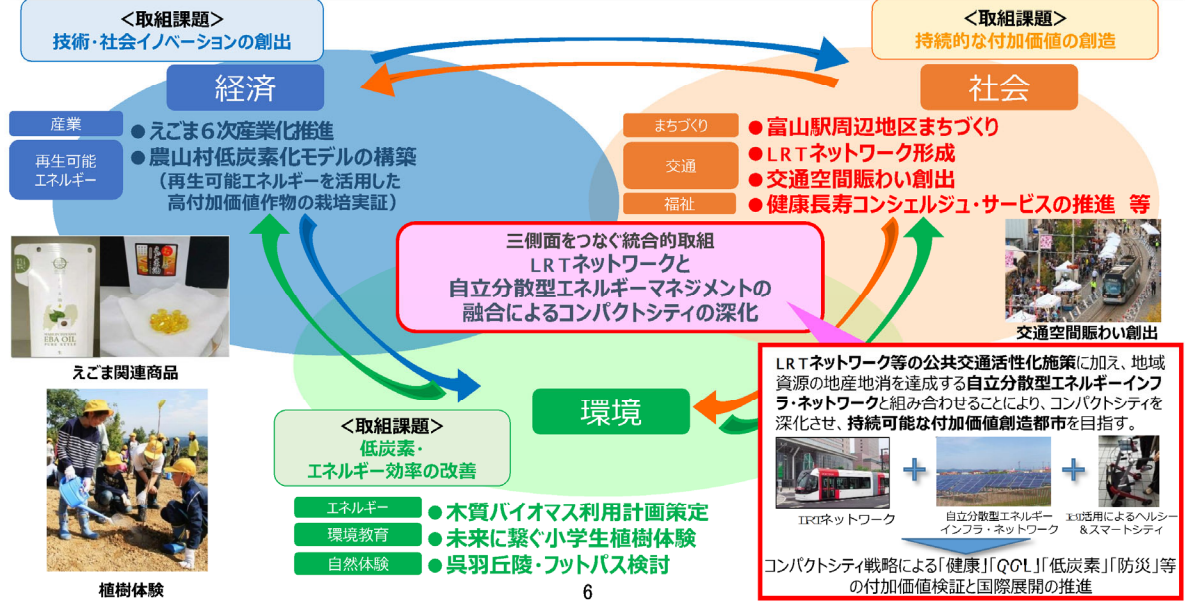


表 2-24 富山市 SDGs 未来都市計画の取組概要

	取組	取組概要
環境	・セーフ&環境スマートモデルシティの形成	● 公共交通沿線の低未利用地（小学校跡地）を活用し、2017年に整備したスマートモデル街区において、エネルギー効率性の高い環境配慮型住宅の整備や、エネルギーの「見える化」を図ることにより、他地域における質の高いモデル住宅街区の整備を促進するとともに、公共交通沿線での利便性の高い暮らしや防災機能を高めて環境にも配慮した、「セーフ&環境スマートシティ」を形成します。
	・再生可能エネルギーを活用した農業活性化とレジリエンス強化	● 地域の防災拠点機能を有する農業者研修施設に、小水力発電や太陽光発電設備、地中熱ヒートポンプ等を一体的に導入し、その電力を農業機械や農業施設等に利活用することで、エネルギー効率の改善やコストダウン等の有効性の見える化を図るとともに、温室効果ガスの削減やレジリエンスの強化にもつなげる新たな低炭素化モデルを確立し、農山村への普及展開を図ります。 ● また、地中熱ヒートポンプによる空調や、ソーラーシェアリングを活用した効率的な栽培を実施し、収穫作物を市内小学校や福祉施設などの給食へ提供することにより、環境教育・食育や、農業就業者支援、エネルギー対策など、様々な副次効果をもたらす、SDGsの達成につなげます。
	・森林資源を活かした産業力強化	● 市域の約7割が森林という地域特性を活かし、間伐材など豊富な森林バイオマス資源を適正に管理するとともに、ペレット化などの有効活用を図ります。 ● また、所有者が不明な森林の拡大も懸念される中で、森林の荒廃に歯止めをかけるため、「森林信託制度」の活用を視野に入れた取組を推進します。 ● そのために必要な森林バイオマスの賦存量や森林資源の詳細調査、「森林経営管理制度」に基づく里山林等の森林整備の実施を図ります。

E) 岡山県西粟倉村

岡山県西粟倉村 森林ファンドと森林RE Designによる百年の森林事業Ver.2.0

森林信託事業による森林の集約化や、森林経営にそぐわない民有林について経済価値を判定した上での公有林化等を通じ、地域全体の森林価値の最大化と最適化を目指す。資金調達にあたっては森林ファンドを組成するとともに、投資家を関係人口として位置づけ巻き込むことで、地域の持続可能性を向上させる事業にも好影響を与える。

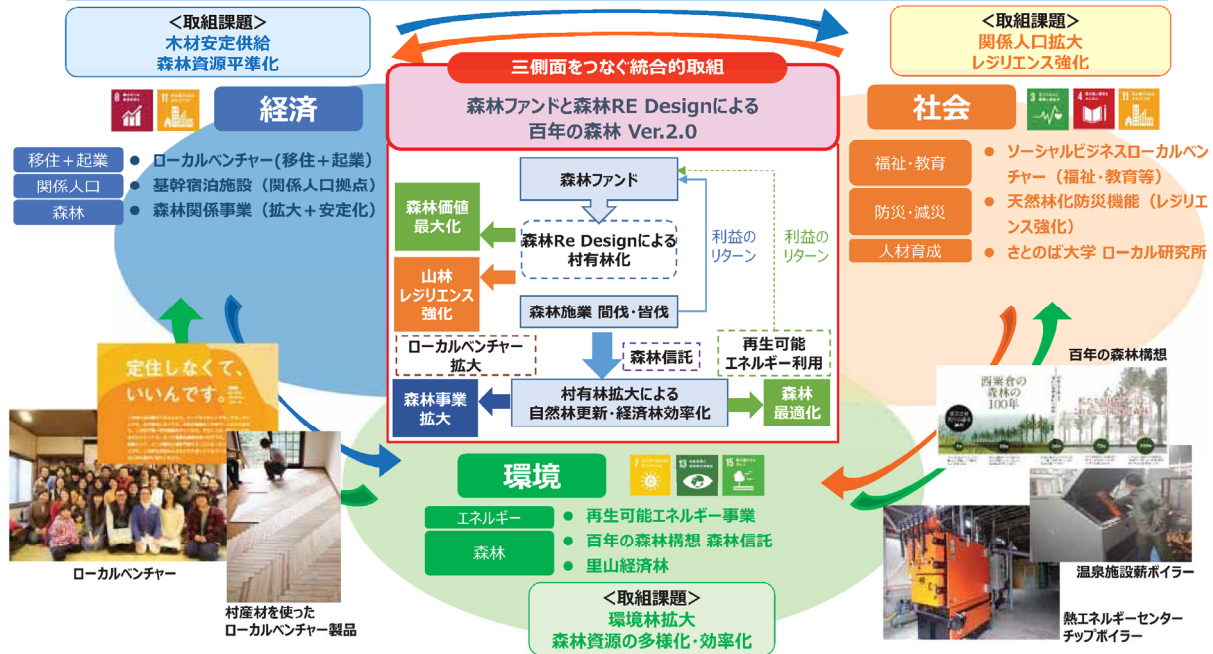


表 2-25 西粟倉村 SDGs 未来都市計画の取組概要

	取組	取組概要
経済	・ローカルベンチャー	<ul style="list-style-type: none"> ● ローカルベンチャーエコシステムの持続可能な資金スキームの構築することで、ローカルベンチャーエコシステムの継続、拡充を行うことができる。 ● 持続可能なローカルベンチャーエコシステムにより、村内でローカルベンチャーが増殖し、様々にヒト・コト・モノが発生していくことで、地域の価値や魅力が上昇する状況を創り出していくことを目指す。 ● これまで、ローカルベンチャーは森林資源を起点に増殖し始め、今ではそれまで地域になかった物づくりやサービスが生まれてきた。今後は、森林・再生可能エネルギー関係に加え、人やコミュニティ、人生と言ったことにフォーカスし、現在不足しているソーシャルビジネスローカルベンチャーを発生させていくことで SDGs ターゲットを増やしていく。
環境	・百年の森林事業	<ul style="list-style-type: none"> ● ローカルベンチャースクールから誕生した株式会社百森と村、三井住友信託銀行が共同して、再生可能エネルギーである小水力発電事業の新設×森林信託を活用した森林整備の研究等を行い、新しい森林経営にチャレンジしている。また、今後は、こうした取組も利用しながら「百年の森林事業」を拡大し、ローカルベンチャー事業等から新たな林業経営、林業事業体を生み出し、地域森林資源の価値の最大化を図る取組を行い、森林環境劣化の回復を増進するモデルケースとなり、全国に横展開できることを目指す。

福岡県北九州市

地域エネルギー次世代モデル事業

- ・ エネルギーを核としつつ、技術力・市民力を活かした課題解決事業を展開し、国内外へ普及展開する。
- ・ 具体的には、低炭素エネルギーの振興や環境産業の活性化、女性や高齢者・障害者の活躍、エネルギー・リサイクル産業の技術向上と海外展開等を進める。

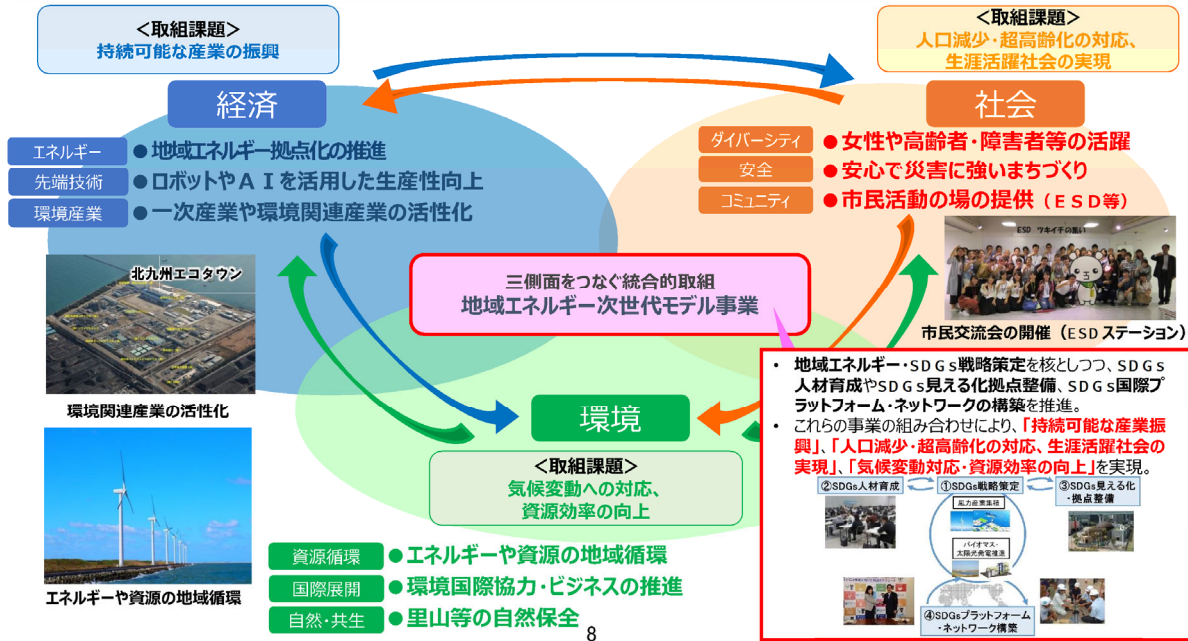


表 2-26 北九州市 SDGs 未来都市計画の取組概要

	取組	取組概要
経済	・次世代自動車産業の拠点化推進	<ul style="list-style-type: none"> ● 近年、最も注目を浴びている自動運転技術を活用したモビリティシステムを構築し、次世代自動車産業の拠点化を図る。 ● 自動運転の普及により、過疎地域における公共交通機関を補完するだけでなく、高齢者をはじめとする市民の移動支援になる。 ● また、交通事故の減少や労働者不足による人流・物流の効率化・CO2削減にもつながる。
	・風力発電等の地域エネルギー拠点化	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力を作る面においては、洋上も活用した風力発電やバイオマス等の高効率火力発電の立地を促進する。 ● 電力を使う面では、「地域エネルギー会社」によるエネルギーマネジメント等を通じて、市内外への低炭素で安定した電力供給とエネルギーコストの低減を図る。 ● これらにより、再生可能エネルギーの導入を促進し、CO2を削減するとともに、地域エネルギー拠点化のモデル都市づくりを進める。
環境	・人と環境に優しい交通戦略の推進	<ul style="list-style-type: none"> ● 「北九州市環境首都総合交通戦略（北九州市地域公共交通網形成計画）」に基づき、「次世代都市交通システムの検討」や「幹線バス路線の高機能化」など30の施策を一体的に推進する。特に柱である、地域の実情に応じた輸送サービスを提供する「地域密着型バスネットワークの提供」を実現させる。 ● これにより、人口減少・超高齢化社会に対応した持続可能な公共交通ネットワークを形成する。 ● また、高齢者等に対して、公共交通の利用促進に繋がるモビリティマネジメントを積極的に行い、交通事故の減少、歩行による健康増進、CO2削減にも寄与する
	・「アジア低炭素化センター」等による環境改善の取組	<ul style="list-style-type: none"> ● 本市の持つ環境関連技術やこれまでに構築した都市間連携の枠組みを活用し、官民一体となって国際ビジネス展開を推進する。 ● また、国内外での研修や派遣を通じて、海外人材の育成を拡充する。 ● これにより、市内企業の国際競争力が強化されるだけでなく、地域経済の活性化や雇用の創出に繋がる。また、アジアひいては世界の低炭素化に貢献できる。

2-2-3 岐阜県への導入可能性の検討

前項までの整理結果を踏まえ、岐阜県との地理的・気候的な適応性、産業構造による適応性等について判断し、導入可能性について検討した。

検討結果は下表に示すとおりであり、特に地域性やこれまでの取組に関わらず適用が検討できる施策も含まれており、引き続き詳細な検討が必要である。

表 2-27 岐阜県への導入可能性

No	自治体	主な取組	導入（適用）可能性
5	北海道下川町	林業のシームレス産業化	△ 木バイ需要増によるアウトカムとして期待
		健康省エネ住宅の主流化	△ 公営住宅では検討の余地あり
		木バイ地域熱供給	○ 中山間地で可能性あり（市街地では困難）
		地域版シュタットベルケ実証	○ モデル地域の設定が必要
		省エネ家電レンタル	△ ユニークだが財源が課題
11	北海道ニセコ町	観光分野での省エネ・再エネ導入促進	○ 白川郷など限定的だが可能性あり
		地域熱供給会社の設立（再エネ事業化）	△ 地熱発電の利用は困難（適地なし）
		家庭での取組の促進	○ ポイント制度は検討の余地あり
		新庁舎の ZEB Ready の建設	△ 県有施設の更新時等には検討の余地あり
41	秋田県仙北市	水素エネ活用による産業振興	△ 水素生成手法の適応は困難だが、施策展開の考え方は参考にできる
77	富山県富山市	環境スマートモデルシティ形成	○ 公共用地の有効活用として可能性あり
		再エネ農業活性化・レジリエンス強化	○ 農山村地域での適用可能性あり
		森林の産業力強化	○ 木バイ活用は引き続き推進
133	岡山県西粟倉村	ローカルベンチャーの強化	△ エネルギー施策としての適用は困難
		百年の森林事業（森林信託）	○ 森林ファンド自体は検討の余地あり
149	福岡県北九州市	次世代自動車産業の拠点化	△ 次世代エネコンソの継続（エネ産業の誘致）
		風発等の地域エネルギー拠点化	○ 小規模分散型としての適用可能性あり
		交通戦略の推進	○ 公共交通強化による CO2 低減
		環境改善の取組	△ 人材育成は必要

2-3 エネルギー分野における人材育成に関する調査

岐阜県では、国の成長戦略を見据え各種経済対策を活用しつつ、県の実情に応じた施策を展開することにより、経済発展や雇用拡大を目的に、2014年3月に「岐阜県成長・雇用戦略」（平成26年3月岐阜県）を策定した。

その後、日本再興戦略2016の策定、国内外における雇用情勢の変化、第4次産業革命の実現やグローバル化など経済・社会への変化に対応し、岐阜県の更なる経済発展や成長、雇用拡大を図るために、既往戦略を2020年に向けた8つの重要プロジェクトとしてとりまとめて改訂し、2017年3月に「岐阜県成長・雇用戦略2017～2020年に向けた8つの重要プロジェクト～」（平成29年3月岐阜県）を策定している。

「岐阜県成長・雇用戦略2017」では以下の8つの重要プロジェクトが示されており、そのうち『[5]成長産業分野振興プロジェクト』においてエネルギー産業にかかわる普及啓発や事業化・製品化の支援等、次世代エネルギー・技術の利活用促進を今後の方向性として定めている。

岐阜県成長・雇用戦略2017	
[1]	産業人材確保愛作プロジェクト
[2]	岐阜県第4次産業革命推進プロジェクト
[3]	海外展開・販路拡大支援プロジェクト
[4]	航空宇宙産業の製造品出荷額倍増プロジェクト
[5]	成長産業分野振興プロジェクト
[6]	観光産業の基幹産業化プロジェクト
[7]	企業誘致・設備投資促進プロジェクト
[8]	企業技術力強化支援プロジェクト

図 2-48 「岐阜県成長・雇用戦略2017」の重要プロジェクト

また、成長産業の人材育成等を支援する体制の構築を図るために、2016年11月には産業人材育成拠点として「成長産業人材育成センター」が整備され、専門人材を育成するための研修を充実・強化することにより、成長産業分野への県内事業者の新規参入や新たな事業展開などを支援しているところである。

<p><成長産業分野の支援体制強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆成長産業人材育成センターでの人材育成(次世代エネルギー産業) □エネルギー事業者、省エネ推進リーダー、エネルギー地産地消リーダー等を対象とした研修・セミナーの実施
<p><次世代エネルギー分野支援></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆次世代エネルギー・技術の利活用促進 □次世代エネルギー分野をサポートするコーディネーターによる伴走型支援の実施 □市町村の再生可能エネルギーの創出・活用の取組みへの支援 □次世代エネルギー・技術の普及促進 □電気自動車・燃料電池自動車等、次世代自動車の普及促進 □水素ステーション整備への支援 □ゼロエネルギーハウス等の普及促進

図 2-49 成長産業分野振興プロジェクト・次世代エネルギー分野の主な取組

2-3-1 県内における人材育成の動向

現行「岐阜県次世代エネルギービジョン」では、再生可能エネルギーの導入拡大や省エネルギーの推進とともに、地域で創出した再生可能エネルギーを効率的に利用するエネルギーの地産地消の実現に向け、エネルギー分野の産業振興を担う人材を育成する研修・セミナーのメニューとして、以下の7分野を示している。

岐阜県次世代エネルギービジョン推進ロードマップ (H30)

	目標値 (2012⇒2020)	～H27年度 (2015)	H28年度 (2016)	H29年度 (2017)	H30年度 (2018)	H31年度 (2019)	H32年度 (2020)
4 人材育成	エネルギー分野の産業振興を担う人材を育成			次世代エネルギービジョン推進期間			
			▼H28.11 成長産業人材育成センター設置 (各務原市・テクノプラザ)				
			航空宇宙分野 研修実施				
			エネルギー・ヘルスケア(医療福祉機器)分野 センターでの研修実施				
			食品・医薬品分野 研修実施				
① 創エネルギー人材育成	企業(経営トップ、事業リーダー、中堅、若手等)・学生		成長産業人材育成センターを拠点とした人材育成	<創エネルギー人材育成> ○太陽光発電をはじめとする、創エネルギー技術について、創エネルギー設備の設計からビジネスプランの策定までを行い、業務を円滑に実行するエネルギースペシャリスト、ビジネススペシャリストを育成。 【主な研修メニュー】 ・再生可能エネルギーの事業化、関係法令、補助制度の活用、エネルギー供給事業運営計画の策定、エネルギー供給設備の最新動向・基本設計、設備の運転管理 等			
② 省エネルギー推進リーダー育成	企業・学生	<省エネルギー推進リーダー育成> ○自宅工場など、電力を大量に消費する施設の省エネルギー診断や、設置した創エネルギー設備について効率的に運用することが出来るエネルギー診断リーダー、エネルギー管理リーダーを育成。 【主な研修メニュー】 ・企業競争力強化のための省エネルギー活用法、省エネルギー関連法規、補助制度の活用、設備・機器等の技術講座、エネルギー管理士試験合格サポート 等					
③ エネルギーによる地方創生の担い手育成	自治体職員	<エネルギーによる地方創生の担い手育成> ○地域における再生可能エネルギーの導入、エネルギーの地産地消を政策として推進できる人材を育成。 【主な研修メニュー】 ・再生可能エネルギー等を活用した地域づくり、再生可能エネルギー等に関する補助事業の利用、再生可能エネルギー等の導入における課題 等					
④ 需要家育成	県民	<需要家育成> ○家庭、地域における再生可能エネルギー導入促進する個人を育成。 【主な研修メニュー】 ・住宅による省エネルギーの実現方法、再生可能エネルギー等を活用した地域づくり、家庭の省エネサポート 等					
⑤ 次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成	事業者	<次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成> ○次世代エネルギー産業創出コンソーシアム参加事業者に対して、知識向上等による競争力強化に資する人材の育成を実施。 【主な研修メニュー】 ・先進的な研究・開発を行う大学や企業から講師を招聘した講習会の開催 ・単独企業の見学等を受け入れない先進的な取組みを実施している施設等への見学会開催 等					
⑥ 自主的な環境配慮行動ができる人づくり	県民	<自主的な環境配慮行動ができる人づくり> ○地球温暖化防止や省エネルギー、リサイクルなど、環境に関する諸課題を理解し、その解決のために取組みを実践できる人材の育成。 【主な取組み】 ・小学生向け環境学習副読本を作成して配布 ・学校現場や地域・企業における環境教育推進のため、活動を実践している有識者等を派遣して出前講座等を実施					
⑦ ゼロエネルギーハウス施工技術者育成【再掲】	事業者	施工人材等の育成 (次世代住宅塾の開催) 指導者養成 教材(ガイドライン)の作成		<ゼロエネルギーハウス施工技術者育成> ○県内企業の改正省エネ基準に関する知識と基礎的技術の底上げと、その後のゼロエネルギーハウス建設義務化に対応できるゼロエネルギーハウス施工技術者を育成。 【主な研修メニュー】 ・ZEH技術力向上、改正省エネ基準、ZEH基準に関する知識向上、現場技術者向け技能実習 等			

出典：平成30年度 第1回岐阜県省エネ・新エネ推進会議資料

図 2-50 エネルギー分野の産業を担う人材育成の研修・セミナーメニュー

これらの7分野の研修等メニューに対し、最長産業人材育成センターを拠点として県内の各圏域で「エネルギー地産地消フォーラム」や「次世代エネルギー人材育成研修」などを継続的に実施している。

(1) エネルギー地産地消フォーラム

「エネルギー地産地消フォーラム」は、地域の自治体等各種団体および自治体職員（地域振興・防災・閑居・商工担当者など）、再生可能エネルギー事業やまちづくりに関心のある個人・民間企業・NPO法人・金融機関などを対象とし、太陽光や小水力、木質バイオマスによる発電・発熱事業など、地域での再生可能エネルギーの利活用について、その重要性や地域活性化への活かし方、自治体や地域の各種団体などに求められる役割など先進事例を交えて幅広く紹介することを目的としている。

2017年以降、県内の各圏域（岐阜・西濃・中濃・東濃・飛騨）で開催されており、現行のエネルギービジョン推進ロードマップに示されている創エネルギーや再生可能エネルギー等を活用した地域づくり等を中心とした内容で実施されている。

表 2-28 エネルギー地産地消フォーラムの開催状況

開催時期	会場	講演テーマ等	対象	該当分野	参加人数
2017.3.21	ふれあい福寿会館 (岐阜圏域)	講演 ■住宅の次世代化ースマートシティを目指してー ■再生可能エネルギー・スマートコミュニティ導入検討のポイント ～地域課題解決にエネルギーを有効活用する～	県民、事業者	①、③、④、⑥、⑦	60人
2018.2.13	各務原市テクノプラザ (岐阜圏域)	講演 ■エネルギーから始まる持続可能な地域づくり 先進事例紹介 ■活力ある地方創生を目指した地域新電力の挑戦 ■自治体新電力の現状と課題 県内の地域新電力の紹介 ■みの市民エネルギー（株） ■郡上エネルギー（株）		①、③、⑥	119人
2018.6.20	高山市民文化会館 (飛騨圏域)	講演 ■地域が中心となるエネルギー社会の形成 先進事例紹介 ■奥飛騨温泉郷における地域発電の取組み ■国府地域におけるバイオマス発電の取組み		①、③、⑥	93人
2018.10.18	わかさ・プラザ学習館 (中濃圏域)	講演 ■持続可能な地域の形成 県内の取組みの紹介 ■電力の地産地消による地域活性化 ■市民電力会社で地方創生を目指す ■事前エネルギーの活用と電気を通じた岐阜の活性化		①、③、⑥	79人
2019.2.25	ソフトピアジャパンセンター (西濃圏域)	講演 ■自立分散型エネルギーシステムによる地域活性化・防災力強化 先進事例紹介 ■地域・工場と連携したエネルギーマネジメント“F-グリッド”の取組み ■中山間地における水素社会実現に向けた取組み		①、③、⑥	75人
2019.8.30	中津川市にぎわいプラザ (東濃圏域)	講演 ■再生可能エネルギー事業が持つ可能性 ■地域資源の地域における活用 ■地域コミュニティの活性化 ■地域経済における資金の循環 事例紹介 ■落合平石小水力発電所 ■花白温泉 薪ボイラー		①、③、⑥	39人
2019.9.6	美濃加茂市生涯学習センター (中濃圏域)	講演 ■再生可能エネルギー事業が持つ可能性 ■地域資源の地域における活用 ■地域コミュニティの活性化 ■地域経済における資金の循環 事例紹介 ■郡上市自然エネルギー学校 in 母袋 ■郡上市明宝温泉湯星館		①、③、⑥	45人
2019.9.13	岐阜県成長産業人材育成センター (岐阜圏域)	講演 ■再生可能エネルギー事業が持つ可能性 ■地域資源の地域における活用 ■地域コミュニティの活性化 ■地域経済における資金の循環 事例紹介 ■DREAM★Solar ぎふ太陽発電所 ■発電する用水路 芥見大船 太陽光発電所		①、③、⑥	37人

注) 表中の「該当分野」の①～⑦は、現行の「岐阜県次世代エネルギービジョン推進ロードマップ」で示されている研修・セミナーの7分野について該当するものを示す。

- ①創エネルギー人材育成
- ②省エネルギー推進リーダー育成
- ③エネルギーによる地方創生の担い手育成
- ④需要家育成
- ⑤次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成
- ⑥自主的な環境配慮行動ができる人づくり
- ⑦ゼロエネルギーハウス施工技術者育成

(2) 次世代エネルギー人材育成研修

次世代エネルギー人材育成研修は、事業者や自治体・まちづくり団体の担当職員、地域リーダーなどを対象に、より実務的な研修が実施されており、県内の成長産業を牽引し担っていく専門家を育成するため、技術的な内容だけでなく経済性検討も含めた研修が行われている。

表 2-29 次世代エネルギー人材育成研修の開催状況(2017年度)

内容	開催時期	会場	講演テーマ等	対象	該当分野	参加人数
新規参入研修 創エネルギー	2017.12.19	岐阜県成長産業人材育成センター (岐阜圏域)	<ul style="list-style-type: none"> ■再生可能エネルギーやスマートコミュニティの基礎知識 ■再生可能エネルギーやスマートコミュニティの最新動向 ■岐阜県における取組み ■岐阜県の地域特性の検討(演習) 	事業者 (電熱エネルギー供給への新規参入)	①、②	17人
	2018.1.11		<ul style="list-style-type: none"> ■再生可能エネルギーの基礎知識 ■小水力発電の可能性 ■岐阜県が有する未利用エネルギーの可能性 ■岐阜県の地域特性の検討とエネルギー活用(電気中心に)の検討(演習) 		①、②	15人
	2018.2.22		<ul style="list-style-type: none"> ■再生可能エネルギーの基礎知識 ■木質バイオマスの可能性 ■岐阜県が有する未利用エネルギーの可能性 ■岐阜県の地域特性の検討とエネルギー活用(熱中心に)の検討(演習) 		①、②	12人
事業拡大研修 創エネルギー	2018.1.15	岐阜県成長産業人材育成センター (岐阜圏域)	<ul style="list-style-type: none"> ■再生可能エネルギーによる発電事業とは ■再生可能エネルギー別発電事業例の紹介 ■自社事業展開の振り返り(演習) ■今後の事業展開課題の抽出(演習) 	事業者 (木バイ・水力発電の業務拡大、新規参入)	①、②	9人
	2018.1.30		<ul style="list-style-type: none"> ■再生可能エネルギーによる発電事業による成長戦略 ■再生可能エネルギーやスマートコミュニティ検討のポイント ■地域課題解決型事業検討(演習) ■自社の強み分析(演習) 		①、②	6人
	2018.2.21		<ul style="list-style-type: none"> ■再生可能エネルギー施設の運転の最適化 ■分析手法の解説 ■点検保守項目の論理的な分析(演習) 		①、②	6人
推進リーダー研修 省エネルギー	2018.2.5	岐阜県成長産業人材育成センター (岐阜圏域)	<ul style="list-style-type: none"> ■エネルギーに関する世の中の動向共有化 ■省エネ法の概要 ■省エネに関する各種財政支援の紹介 ■効果的な省エネの体系的アプローチ方法 	事業者 (工場、オフィスのエネルギーコスト削減)	①、②	15人
	2018.2.6		<ul style="list-style-type: none"> ■省エネルギー実践演習(演習) ■向上における更なる省エネアプローチの紹介 		①、②	13人
推進リーダー研修 エネルギー地産地消	2018.1.29	岐阜県成長産業人材育成センター (岐阜圏域)	<ul style="list-style-type: none"> ■再生可能エネルギーやスマートコミュニティの基礎知識 ■関連する法制度について ■岐阜県における取組み ■地域課題および未利用エネルギー把握および課題解決策、事業コンセプト検討(演習) 	自治体職員、地域リーダー	③、④、⑥	6人

注) 表中の「該当分野」の①～⑦は、現行の「岐阜県次世代エネルギービジョン推進ロードマップ」で示されている研修・セミナーの7分野について該当するものを示す。

- ①創エネルギー人材育成
- ②省エネルギー推進リーダー育成
- ③エネルギーによる地方創生の担い手育成
- ④需要家育成
- ⑤次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成
- ⑥自主的な環境配慮行動ができる人づくり
- ⑦ゼロエネルギーハウス施工技術者育成

表 2-30 次世代エネルギー人材育成研修の開催状況(2018年度)

内容	開催時期	会場	講演テーマ等	対象	該当分野	参加人数		
実務者育成(基礎) 再生可能エネルギー	2018.8.31	岐阜県成長産業人材育成センター (岐阜圏域)	■再生可能エネルギーの基礎知識を幅広く習得(初心者向け) ・再生可能エネルギーに関する基礎知識 ・国の政策や地域での取り組み ・再生可能エネルギーをめぐるビジネス事例	自治体、企業、まちづくり団体等の実務担当者	①、②	11人		
	2018.9.14				①、②	16人		
	2018.10.12				①、②	10人		
実務者育成(応用) 再生可能エネルギー	2018.11.16		■小水力発電事業実施に必要な専門知識を習得(中～上級者向け) ・地域での小水力発電のノウハウ ・モデル地形図による初期調査の手法・ノウハウ	自治体、企業、まちづくり団体等の実務担当者	①、②	11人		
	2018.12.6				①、②	13人		
	2019.1.25				①、②	11人		
推進リーダー研修 エネルギー地産地消	2018.11.9		■再生可能エネルギーの地産地消が地域にもたらすメリットや課題に関する知識を幅広く習得 ・地域におけるエネルギーの地産地消の事例と意義 ・小水力や木質バイオマスによる発電・発熱エネルギーの地域での利活用等	自治体、企業、まちづくり団体等の実務担当者	③、④、⑥	13人		
推進リーダー研修 省エネルギー	2018.11.2				■工場・事業場において、省エネルギーを経営に活かすための基礎知識を習得 ・省エネルギーの取り組みの具体例 ・企業にとってのメリット ・企業活動の中で取り組むことのできる省エネルギー対策	県内企業(製造業等)の経営者、実務担当者	①、②	10人
	2018.12.7						①、②	12人

注) 表中の「該当分野」の①～⑦は、現行の「岐阜県次世代エネルギービジョン推進ロードマップ」で示されている研修・セミナーの7分野について該当するものを示す。

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| ①創エネルギー人材育成 | ②省エネルギー推進リーダー育成 |
| ③エネルギーによる地方創生の担い手育成 | ④需要家育成 |
| ⑤次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成 | ⑥自主的な環境配慮行動ができる人づくり |
| ⑦ゼロエネルギーハウス施工技術者育成 | |

表 2-31 次世代エネルギー人材育成研修の開催状況(2019 年度)

内容	開催時期	会場	講演テーマ等	対象	該当分野	参加人数
次世代エネルギー (基礎)	2019.9.19	岐阜県成長産業人材育成センター (岐阜圏域)	<ul style="list-style-type: none"> ■再生可能エネルギーの普及拡大が進む背景となった気候変動問題の現状 ■再生可能エネルギーの基本として、その種別や定義 ■急速に進む再生可能エネルギーの導入と転換期のエネルギー政策 	県民、事業者	①、③、④、⑥	18人
	2019.10.3		<ul style="list-style-type: none"> ■政府が進める電力システム改革と市場設計 ■地域での再生可能エネルギー事業の特徴 ■営農型太陽光発電や木質バイオマス発電、小水力発電などの事例紹介 		①、③、④、⑥	23人
次世代エネルギー研修 (分野別専門)	地域電力	岐阜県成長産業人材育成センター (岐阜圏域)	<ul style="list-style-type: none"> ■地域活性化の手法としての電力小売り事業（地域電力） ・地域の課題、問題点など現状把握 ・なぜ地域電力事業なのか？ ・モデル、事例（ドイツ等）の紹介 	県民、事業者	①、③、④	10人
			<ul style="list-style-type: none"> ■事例から知る地域電力会社 みの市民エネルギー会社 ・地域電力会社の仕組み ・設立までの流れ ・地域による特性 		①、③、④	11人
	木質バイオマス		<ul style="list-style-type: none"> ■木質バイオマスを地域で取り組むための基礎 ・木質バイオマスの基礎 ・欧州での木質バイオマス利用事例 ・岐阜県内の木質バイオマス利用事例 ・地域の中でサプライチェーンを構想する手法 	県民、事業者	①、③、④	17人
			<ul style="list-style-type: none"> ■木質バイオマスの導入可能性判断 ・木質バイオマスにおける費用対効果の算出と導入判断の手法 ・最適な燃料選択の考え方 ・熱利用設備の規模設定と初期投資コスト ・設備構築の考え方 ・導入判断の方法 		①、③、④	15人
	地中熱		<ul style="list-style-type: none"> ■地中熱およびその利用のためのヒートポンプの基礎 ・ヒートポンプで利用できる再生可能エネルギー熱（地中熱、地下水、湧水、温泉、排熱、下水熱） ・ヒートポンプの原理 ・再生可能エネルギー熱を利用するヒートポンプシステムのそれぞれのメリット・デメリットを知る ・利用できる用途・事例紹介 	県民、事業者	①、③、④	11人
			<ul style="list-style-type: none"> ■地中熱利用ヒートポンプの導入 ・再生可能エネルギー熱利用ヒートポンプの環境性および費用対効果の算出と導入判断の手法 ・再生可能エネルギー熱利用ヒートポンプに関わるサプライチェーン 		①、③、④	11人

注) 表中の「該当分野」の①～⑦は、現行の「岐阜県次世代エネルギービジョン推進ロードマップ」で示されている研修・セミナーの7分野について該当するものを示す。

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| ①創エネルギー人材育成 | ②省エネルギー推進リーダー育成 |
| ③エネルギーによる地方創生の担い手育成 | ④需要家育成 |
| ⑤次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成 | ⑥自主的な環境配慮行動ができる人づくり |
| ⑦ゼロエネルギーハウス施工技術者育成 | |

表 2-31 次世代エネルギー人材育成研修の開催状況(2019 年度)

内容		開催時期	会場	講演テーマ等	対象	該当分野	参加人数
次世代エネルギー研修 (分野別専門)	小水力	2020. 1.17	岐阜県成長産業人材育成センター (岐阜圏域)	<ul style="list-style-type: none"> ■小水力発電における事業計画と開発工程 ・水力発電所の手法設備 ・落差：地形落差と有効落差 ・流況曲線と使用水量 ・発電量の算出 ・事業性の判断 ・開発工程：河川はみんなのもの、地域の「関係者」 	県民、事業者	①、③、④	18人
		2020. 1.24		<ul style="list-style-type: none"> ■小水力発電における事業収益性分析と計画 ・キャッシュフロー表と経済性評価の概観 ・経済性を左右する要素 ・キャッシュフローと収支判断 ・事業計画ワークショップ ・発電量（売上）に影響する要素の検討 ・建設費をどのように算出するか ・操業費の問題 ・キャッシュフロー表の再検討 		①、③、④	16人
	省エネルギー	2019. 10.18		<ul style="list-style-type: none"> ■地球温暖化防止と省エネルギーの現状、効果および必要性 ・温暖化対策としての省エネルギーの必要性の解説 ・省エネルギー法で必要とされる管理方法と管理標準 ・昨今のエネルギーの自由化の状況と省エネルギー対策との関連の解説 ・省エネルギー対策による効果 ・演習問題を用いて実際の効果の検証 	県民、事業者	①、③、④	14人
		2019. 11.29		<ul style="list-style-type: none"> ■優良事例から知る省エネルギー対策の進め方 ・省エネルギー対策の進め方、「エネルギーの見える化」について解説 ・省エネルギー対策のポイント ・省エネルギー関連の補助金の種別や対象機器および補助金事情 ・初歩的かつ効果的な事例を紹介し、省エネ効果について演習 		①、②、③、④	14人

注) 表中の「該当分野」の①～⑦は、現行の「岐阜県次世代エネルギービジョン推進ロードマップ」で示されている研修・セミナーの7分野について該当するものを示す。

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| ①創エネルギー人材育成 | ②省エネルギー推進リーダー育成 |
| ③エネルギーによる地方創生の担い手育成 | ④需要家育成 |
| ⑤次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成 | ⑥自主的な環境配慮行動ができる人づくり |
| ⑦ゼロエネルギーハウス施工技術者育成 | |

(3) 次世代エネルギー産業創出コンソーシアム

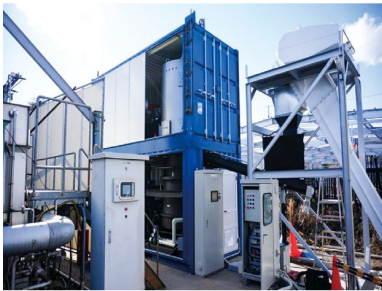
岐阜県では、大学などの研究機関が有するシーズと企業の技術をマッチングさせ、産学官連携による技術の開発・製品化を促進し、次世代エネルギー産業の創出を目指すことを目的に平成 26 年 9 月に設立した（2020. 3. 1 現在、県内外企業・自治体の 47 団体で構成）。

本コンソーシアムでは、会員で構成するワーキンググループ（WG）が行う次世代エネルギーに関する調査・研究等の活動に対する補助金の交付のほか、WG の形成を促進するため、先進的な研究・開発を行う大学や企業の講師による講習会や施設の見学会等を通じ、知識向上等による競争力強化に資する人材の育成を実施している。

[活動内容]

ワーキンググループ活動 支援事業

コンソーシアム会員で構成するワーキンググループが行う、次世代エネルギーに関する調査・研究活動に対し、コンソーシアムから補助金を交付します。



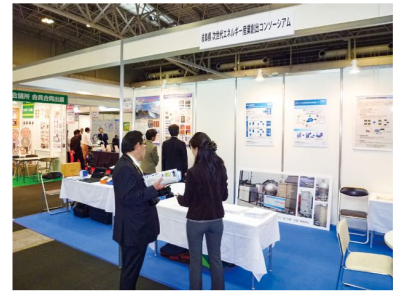
講習会等開催事業

ワーキンググループの形成を促進するため、先進的な研究・開発を行う企業の講師による講習会の開催や、先進的な取り組みを実施している施設等への見学会を行います。



エネルギー関係展示会 支援事業

ワーキンググループ活動による成果や会員企業によるエネルギー関連の取組について広く情報発信を行うため、展示会等へコンソーシアムによる共同出展を行います。



[ワーキンググループ活動支援事業(補助金)]

補助対象事業 コンソーシアム会員で構成するワーキンググループが行う、下記 (1) ~ (3) の事業
(1) 次世代エネルギー産業に関する調査活動（先進事例、市場化可能性）
(2) 次世代エネルギー産業に関する研究開発及び製品化・事業化等の活動
(3) その他、理事長が必要と認める分野

補助率 補助対象経費の 1/2 以内
補助上限額 200 万円（重点事業は 400 万円）

出典) 岐阜県次世代エネルギー産業創出コンソーシアム・パンフレット

図 2-51 岐阜県次世代エネルギー産業創出コンソーシアムの概要

① 事業化・製品化に繋がった WG

コンソーシアムを設立した平成 26 年度から令和元年度までに補助金の採択を受けた計 27 の WG のうち、WG 活動を通じて事業化・製品化に繋がった WG は下表に示す 11 である。

また、これら 11 の WG の活動成果については図 2-52 に示すとおりである。

表 2-32 次世代エネルギー産業創出コンソーシアム・ワーキンググループ

WG 名称	WG 構成団体	活動年度
1 小型風力発電関連市場開拓 WG	大日、岐大、篠田	H26～H27
2 次世代高性能断熱・遮断フィルム WG	ESC 研究所、三愛硝子、岐大	H26～H27
3 次世代太陽電池パネル保守点検技術開発 WG	テイコク、岐大、日本Eシステム	H26～H28
4 小型風力発電市場開拓 WG	大日、岐大、モディアクリエイト、岐阜高専	H28～H29
5 八百津町での水素サプライチェーンの構築と純水素利用製品の商品化 WG	大日本、清流 PE、岐大、八百津町	H28
6 純水素型電熱水供給ユニット開発 WG	森松工業、岐大	H28～H29
7 純水素型燃料電池システムの電力変換システム構築 WG	トヤマ、岐大	H28
8 バイオマス熱利用事業化 WG	マルエイ、レッツ	H28
9 汚泥廃棄物バイオマス熱利用事業化 WG	マルエイ、レッツ	H29
10 純水素型燃料電池「G-FORCE」のエネルギー総合効率の向上 WG	清流 PE、ブラザー	H29
11 丸太ボイラー発電事業化可能性調査 WG	マルエイ、レッツ	H30

注) 事業化・製品化に繋がった WG は WG 番号の着色は、関連・継続した WG を示す

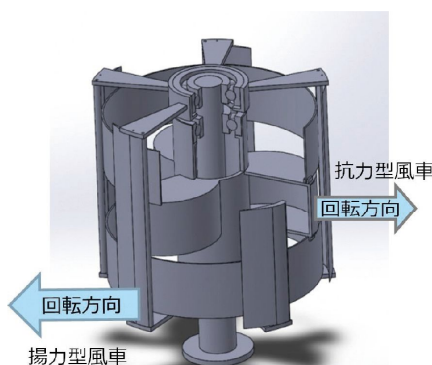
【WG1、WG4 の活動成果】

新型風力発電機と河川風に着目して 小型風力発電市場の開拓

東日本大震災以降、再生可能エネルギーの普及が進んでいますがその内訳は太陽光発電に偏っています。太陽光発電を補完する存在として風力発電の普及が期待されていますが、コスト面での課題が多く、市場が形成されるに至っていません。

本WGは、二つの新たな視点に着目することにより、小型風力発電の市場を開拓しようとするものです。第一の着眼点は、河川周辺の風が強いことです。岐阜大学吉野研究室における研究の結果、一定の条件を満たす河川においては、小型風力発電事業が成立しうる好風況が得られる可能性が示されました。第二の視点は、分割型モーターを利用した新しい高効率発電機の開発です。こちらについては、現在関連特許 2 件を取得しており、低風速から発電可能な発電機のプロトタイプが完成しております。

- 代表会員
- ・大日コンサルタント株式会社
- 構成会員
- ・モディアクリエイト株式会社
 - ・岐阜大学
 - ・岐阜工業高等専門学校



新型発電装置の概要図



新型発電装置の試作機

出典) 岐阜県次世代エネルギー産業創出コンソーシアム・パンフレット

図 2-52 コンソーシアム WG の活動成果(1)

【WG3の活動成果】

UAVを活用した太陽電池パネルメンテナンス技術の開発と事業化

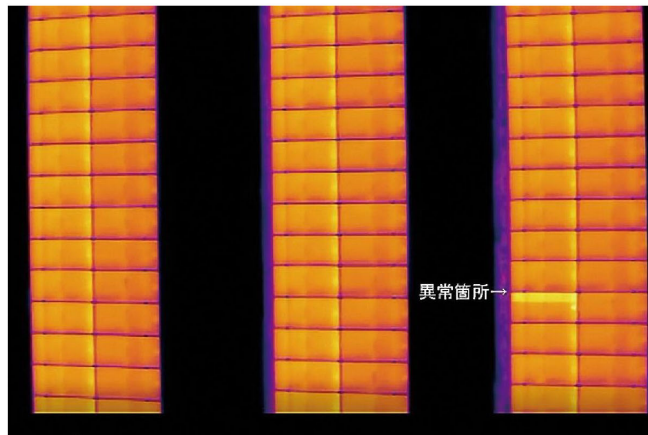
次世代型の太陽電池パネル保守点検技術とは、UAVに搭載した熱赤外線カメラによる撮影画像と発電状態を示すモニタリングデータを総合的に解析し、異常パネルの検出を効率的に行い、安定的な発電環境を維持するためのサポートを可能とするものです。太陽電池パネルの設置数は、FIT法の適用により飛躍的に伸びています。これに伴いパネルの設置場所や環境も多岐に渡る傾向にあるため、パネルの保守点検に要する労力の増大と手法が大きな課題になっています。特に、平成29年度に施行された改正FIT法により、発電事業者による太陽電池パネルの保守点検の重要性が高まり、今後はより効率的な保守点検手法の開発が必要になると考えます。

平成26年度に岐阜大学、(株)ティコク、日本エコシステム(株)の3者によって立ち上げた「次世代太陽電池パネル保守点検技術開発研究会」では、UAVからの熱赤外線画像の分析やサポートベクターマシンの用いた機械学習によるモニタリングデータの評価など、太陽電池パネルの健全度を効率的に評価できる手法の開発を目指しています。

- 代表会員
- ・株式会社ティコク
- 構成会員
- ・岐阜大学
 - ・日本エコシステム株式会社



UAV (SPIDER) とサーモカメラ (FLIR T640)



検出されたパネル異常

【WG5、WG6、WG7、WG10の活動成果①】

持続可能な地域社会の実現に向けた純水素型燃料電池システム

純水素型コージェネレーション燃料電池システム「G-FORCE」は、岐阜県、岐阜大学、八百津町、企業三者による産学官連携にて開発、平常時も非常時も純水素から電気、水、熱を供給するシステムです。

今後市場の普及拡大が予想される燃料電池システムは、総合エネルギー効率が機器の性能比較における重要な指標の一つになっています。「G-FORCE」は現在実証実験を行っています。

- 代表会員
- 株式会社清流パワーエナジー
- 構成会員
- ブラザー工業株式会社



純水素型コージェネレーション燃料電池システム G-FORCE (八百津町)

おり、詳細なデータ計測から発電時の最適効率、及び、熱回収率を向上する為、温度制御等の最適化を検証し、エネルギー効率の向上を検証しています。

更に将来的には、再生可能エネルギー由来の水素を活用し、クリーンで長期保存に優れた新しいエネルギーを地域の防災拠点などで活用することにより、環境に配慮した災害に強い地域づくりを促進することを目指します。



貯水機能付給水管



燃料電池ユニット

出典) 岐阜県次世代エネルギー産業創出コンソーシアム・パンフレット

図 2-52 コンソーシアム WG の活動成果(2)

【WG5、WG6、WG7、WG10の活動成果②】

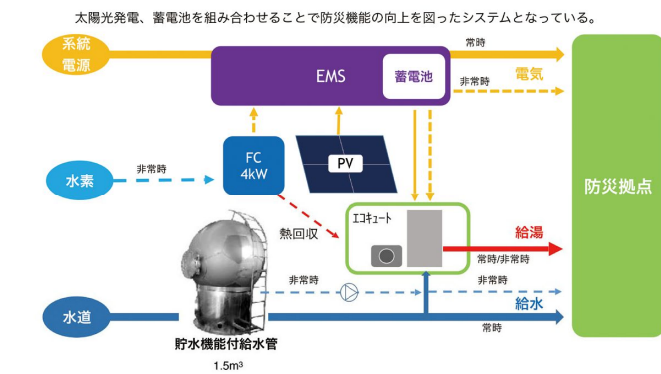
防災機能を有する純水素型電熱水供給ユニットの開発および事業化

「防災機能付純水素型電熱水供給ユニット」は、純水素型燃料電池、貯水機能付給水管、エコキュートから構成され、災害時に電気と温水と水の供給を可能とする防災機能を有するシステムです。本活動では、純水素型燃料電池（700W）を用いた熱回収ユニットを試作して、熱回収および熱有効利用に関する要素技術の確立を図り、純水素型燃料電池からの回収熱をエコキュートに供給した際

の挙動を確認して、熱回収の有効性を確認しました。以上の知見を基に、岐阜県内の設置候補地を想定した電気、温水、水の供給可能な防災機能を有する5kW級の純水素型電熱水供給ユニットの設計を行いました。なお、平成29年3月、八百津町防災センターにおいて、清流パワーエナジー、プラザー工業、森松工業の3社共同で5kW級の純水素型電熱水供給ユニットを設置し、実証運転を開始してお

ります。当社は、再エネ水素が造るCO2を排出しない持続的で安心・安全な社会の実現を目指しております。

- 代表会員
 ・森松工業株式会社
 構成会員
 ・岐阜大学



八百津町に設置した G-FORCE システムの概略図。



純水素型燃料電池（700W）を用いた熱回収ユニットの試作機

【WG8、WG9の活動成果】

汚泥廃棄物をバイオマスボイラーの燃料にする循環システムの構築

「汚泥乾燥循環システム」とは、食品工場から排出される汚泥廃棄物をコーヒーかすと混ぜ、攪拌、乾燥させ、バイオマスボイラーの燃料として燃焼使用する工場内循環システムです。乾燥にはバイオマスボイラーから排出される温水とばい煙を使用するため、新たな熱源を使用しません。同一敷地内で汚泥廃棄物を有価な燃料に変換し、使用する事で汚泥処分費用とバイオマスボイラーの燃料コストの削減が可能です。汚泥燃料の低位発熱量は約18.7MJです。バイオマスボイラーの燃料である建築廃材チップの低位発熱量が約15.9MJであることと比較してもその有価性を証明できます。廃棄物を極力外部に出さない工場内での循環システムは企業イメージの向上にも繋がります。

現在、バイオマスボイラーと汚泥乾燥燃料化装置のセット販売による販路の拡大に努めております。地産地消かつ循環型の工場の仕組み作りにより岐阜県の資源をより効率的に有効利用し、地域活性化の促進の実現を目指しています。

- 代表会員
 ・株式会社マルエイ
 構成会員
 ・レッツ株式会社



汚泥乾燥循環システムの概要図

出典) 岐阜県次世代エネルギー産業創出コンソーシアム・パンフレット

図 2-52 コンソーシアム WG の活動成果(3)

② 講習会等

岐阜県次世代エネルギー産業創出コンソーシアムで開催した講習会の概要を下表に示す。

表 2-33 次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成(講習会)(1)

開催時期	会場	講演テーマ等	対象	該当分野	参加人数							
2015.1.26	ホテルグランヴェール岐阜 5階孔雀の間	<p>■ワーキンググループ活動支援補助金会計説明会・発表会・交流会</p> <table border="1"> <tr> <td>会計説明会</td> <td>ワーキンググループ経理担当者を対象に、補助事業の適正な執行の留意点を説明</td> </tr> <tr> <td>発表会</td> <td>補助金交付決定を受けた各ワーキンググループが活動内容を発表</td> </tr> <tr> <td>交流会</td> <td>会員相互の情報交換のため交流会を開催</td> </tr> </table>	会計説明会	ワーキンググループ経理担当者を対象に、補助事業の適正な執行の留意点を説明	発表会	補助金交付決定を受けた各ワーキンググループが活動内容を発表	交流会	会員相互の情報交換のため交流会を開催	会員	⑤	42人	
会計説明会	ワーキンググループ経理担当者を対象に、補助事業の適正な執行の留意点を説明											
発表会	補助金交付決定を受けた各ワーキンググループが活動内容を発表											
交流会	会員相互の情報交換のため交流会を開催											
2016.3.17	ホテルグランヴェール岐阜 5階孔雀の間	<p>■技術講習会</p> <table border="1"> <tr> <td>基調講演</td> <td>水素社会に向けた水素エネルギー技術とビジネス展望 東京農工大名誉教授 水素エネルギー協会会長 亀山秀雄氏</td> </tr> <tr> <td>交流会</td> <td>講師及び会員相互のマッチングを促進</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">企業プレゼン</td> <td>テーマ1 清流パワーエナジーの設立と水素社会への取組について 発表者：大日本コンサルタント(株)、(株)トオヤマ</td> </tr> <tr> <td>テーマ2 降水量から小水力発電ポテンシャルを推定する方法 発表者：岐阜県情報技術研究所</td> </tr> </table>	基調講演	水素社会に向けた水素エネルギー技術とビジネス展望 東京農工大名誉教授 水素エネルギー協会会長 亀山秀雄氏	交流会	講師及び会員相互のマッチングを促進	企業プレゼン	テーマ1 清流パワーエナジーの設立と水素社会への取組について 発表者：大日本コンサルタント(株)、(株)トオヤマ	テーマ2 降水量から小水力発電ポテンシャルを推定する方法 発表者：岐阜県情報技術研究所	会員	⑤	29人
基調講演	水素社会に向けた水素エネルギー技術とビジネス展望 東京農工大名誉教授 水素エネルギー協会会長 亀山秀雄氏											
交流会	講師及び会員相互のマッチングを促進											
企業プレゼン	テーマ1 清流パワーエナジーの設立と水素社会への取組について 発表者：大日本コンサルタント(株)、(株)トオヤマ											
	テーマ2 降水量から小水力発電ポテンシャルを推定する方法 発表者：岐阜県情報技術研究所											
2016.5.21	八百津町ファミリーセンター講堂	<p>■やおつ水素エネルギーシンポジウム ～水素社会の実現をめざして～</p> <table border="1"> <tr> <td>基調講演 1</td> <td>水素社会に向けての展望と取組 岩谷産業(株) 上級理事 中央研究所部長兼 水素エネルギー部部長 繁森 敦 氏</td> </tr> <tr> <td>基調講演 2</td> <td>燃料電池自動車の開発意義と水素社会実現に向けた取組 トヨタ自動車(株) 先進技術統括部主幹 三谷 和久 氏</td> </tr> <tr> <td>パネディスカッション</td> <td>八百津町での水素社会に向けた取組と今後の展望 岐阜県次世代エネルギー産業創出コンソーシアム 理事長 野々村 修一 氏 岩谷産業(株) 上級理事 中央研究所部長兼 水素エネルギー部部長 繁森 敦 氏 トヨタ自動車(株) 先進技術統括部主幹 三谷 和久 氏 八百津町長 金子 政則 氏 岐阜大学次世代エネルギー研究センター センター長 神原 信志 氏 岐阜大学次世代エネルギー研究センター 副センター長 板谷 義紀 氏 (株)清流パワーエナジー 取締役 遠山 升貴 氏</td> </tr> </table>	基調講演 1	水素社会に向けての展望と取組 岩谷産業(株) 上級理事 中央研究所部長兼 水素エネルギー部部長 繁森 敦 氏	基調講演 2	燃料電池自動車の開発意義と水素社会実現に向けた取組 トヨタ自動車(株) 先進技術統括部主幹 三谷 和久 氏	パネディスカッション	八百津町での水素社会に向けた取組と今後の展望 岐阜県次世代エネルギー産業創出コンソーシアム 理事長 野々村 修一 氏 岩谷産業(株) 上級理事 中央研究所部長兼 水素エネルギー部部長 繁森 敦 氏 トヨタ自動車(株) 先進技術統括部主幹 三谷 和久 氏 八百津町長 金子 政則 氏 岐阜大学次世代エネルギー研究センター センター長 神原 信志 氏 岐阜大学次世代エネルギー研究センター 副センター長 板谷 義紀 氏 (株)清流パワーエナジー 取締役 遠山 升貴 氏	会員	⑤	-	
基調講演 1	水素社会に向けての展望と取組 岩谷産業(株) 上級理事 中央研究所部長兼 水素エネルギー部部長 繁森 敦 氏											
基調講演 2	燃料電池自動車の開発意義と水素社会実現に向けた取組 トヨタ自動車(株) 先進技術統括部主幹 三谷 和久 氏											
パネディスカッション	八百津町での水素社会に向けた取組と今後の展望 岐阜県次世代エネルギー産業創出コンソーシアム 理事長 野々村 修一 氏 岩谷産業(株) 上級理事 中央研究所部長兼 水素エネルギー部部長 繁森 敦 氏 トヨタ自動車(株) 先進技術統括部主幹 三谷 和久 氏 八百津町長 金子 政則 氏 岐阜大学次世代エネルギー研究センター センター長 神原 信志 氏 岐阜大学次世代エネルギー研究センター 副センター長 板谷 義紀 氏 (株)清流パワーエナジー 取締役 遠山 升貴 氏											
2016.9.6	ふれあい福寿会館 3階 302会議室	<p>■世界のトップランナーに学ぶ次世代エネルギーセミナー ～ドイツにおける再生可能エネルギーの現状と今後の展望～ 講師：太陽エネルギー・水素研究センター Jann Binder 氏</p>	会員	⑤	71人							
2017.2.28	岐阜県庁 7階 7北-1会議室	<p>■エネルギーカフェ テーマ 超小型モビリティを活用したまちづくりの取組と今後の展望 発表者：六甲産業株式会社 代表取締役 盛岡 康博 氏</p>	会員	⑤	20人							
2017.8.28	岐阜県成長産業人材育成センター 301多目的研修室	<p>■技術講習会 テーマ 資源の有効利用！バイオガスが導く地域活性化 講師：(一社)地域環境資源センター バイオマスチームリーダー バイオガス事業推進協議会 事務局長 学術博士 岡庭 良安 氏</p>	会員	⑤	34人							
2017.9.14	岐阜県成長産業人材育成センター 301多目的研修室	<p>■エネルギーカフェ テーマ 地域におけるバイオガス循環利用を考える 講師：(一社)地域環境資源センター バイオマスチームリーダー バイオガス事業推進協議会 事務局長 学術博士 岡庭 良安 氏</p>	会員	⑤	17人							
2018.1.24	岐阜県成長産業人材育成センター 301多目的研修室	<p>■技術講習会 テーマ 小型風力発電をめぐる最新動向と将来展望 講師：(一財)日本クリーン環境推進機構(JCEP) 理事兼事務局長 鈴木 和幸 氏 テーマ「固定価格買取制度」における小型風力発電導入の留意点 講師：(一財)日本クリーン環境推進機構(JCEP) 事務局 並木 伸太郎 氏</p>	会員	⑤	30人							

表 2-33 次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成(講習会)(2)

開催時期	会場	講演テーマ等	対象	該当分野	参加人数
2018.7.13	岐阜大学工学部第一会議室	■技術講習会 テーマ 八百津町のエネルギー賦存量と水素社会に向けたコジエネ実証試験 講師：(株)清流パワーエナジー 取締役 向後 高明 氏 テーマ スマートエネルギーシステム“エネスフロー”と水素エネルギー 講師：東京工業大学 教授 伊原 学 氏	会員	⑤	26人
2018.10.30	岐阜県科学技術振興センター4階プラザホール	■技術講習会 テーマ ドイツの事例から学ぶエネルギー価値創造による地方創生 講師：ジャーナリスト、環境コンサルタント 村上 敦 氏	会員	⑤	103人
2018.10.30	岐阜県科学技術振興センター4階第一会議室	■エネルギーカフェ テーマ ドイツの事例から学ぶエネルギー価値創造による地方創生 講師：ジャーナリスト、環境コンサルタント 村上 敦 氏	会員	⑤	27人

注) 表中の「該当分野」の①～⑦は、現行の「岐阜県次世代エネルギービジョン推進ロードマップ」で示されている研修・セミナーの7分野について該当するものを示す。

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| ①創エネルギー人材育成 | ②省エネルギー推進リーダー育成 |
| ③エネルギーによる地方創生の担い手育成 | ④需要家育成 |
| ⑤次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成 | ⑥自主的な環境配慮行動ができる人づくり |
| ⑦ゼロエネルギーハウス施工技術者育成 | |

③ 見学会

岐阜県次世代エネルギー産業創出コンソーシアムで開催した見学会の概要を下表に示す。

表 2-34 次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成(見学会)

開催時期	見学地	対象	該当分野	参加人数
2016.3.8	岐阜バイオマスパワー（瑞穂市牛牧758番地）	会員	⑤	18人
2016.11.30	丸太燃料ボイラーシステム（三重県四日市市赤水町4-7） 木質バイオマス排熱等を活用した植物工場（三重県松阪市嬉野新屋庄町565-1）	会員	⑤	25人
2017.9.5	石徹白小水力発電設備（郡上市白鳥町石徹白） 飛騨高山しづきの湯バイオマス発電所（高山市国府町宇津江）	会員	⑤	14人
2017.12.21	イノチオファーム豊橋（愛知県豊橋市新西浜町） 大垣市浄化センター（大垣市築捨町）	会員	⑤	16人 (午前) 18人 (午後)
2018.9.6	浜岡原子力発電所（静岡県御前崎市佐倉5561）	会員	⑤	14人
2018.12.21	NTN グリーンパワーパーク（三重県桑名市陽だまりの丘5丁目105番地） 松阪木質バイオマス熱利用協同組合（三重県松阪市嬉野新屋庄町1252）	会員	⑤	20人

注) 表中の「該当分野」の①～⑦は、現行の「岐阜県次世代エネルギービジョン推進ロードマップ」で示されている研修・セミナーの7分野について該当するものを示す。

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| ①創エネルギー人材育成 | ②省エネルギー推進リーダー育成 |
| ③エネルギーによる地方創生の担い手育成 | ④需要家育成 |
| ⑤次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成 | ⑥自主的な環境配慮行動ができる人づくり |
| ⑦ゼロエネルギーハウス施工技術者育成 | |

2-3-2 県外のエネルギー分野の人材育成の状況

県外におけるエネルギー分野の人材育成にかかわる研修会・講習会、セミナーなどの実施状況は、主にインターネットを用いて、一般財団法人新エネルギー財団（以下、「新エネルギー財団」という）、国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下、「産総研」という）、岐阜県以外の46都道府県の至近2～3年間の実績又は予定について情報を収集した。

(1) 新エネルギー財団

新エネルギー財団においては、新エネルギーの事業化を目指す関係者を対象に、新エネルギー政策の最新動向や新エネルギーの導入手順、留意点などについて分かり易く解説し、新エネルギー人材の育成をはかることを目的とした本格的な研修会が実施されている。

主なものとして、事業化を検討している関係者等を対象とした新エネルギー人材育成研修会としての「新エネ基礎コース」「水力発電コース」「風力発電コース」や「事業化支援コース」、実務担当者・技術者を対象とした「中小水力発電技術に関する実務研修会」「地熱開発技術者研修会」が開催・実施されている。

各研修会・講習会の概要は、下表に示すとおりであり、一般の県民や市民などを対象とした啓発や普及に関わるものよりも、実務として現場や事業に関わる関係者を対象とした内容となっている。

表 2-35 新エネルギー財団における研修会・講習会等の実施状況

研修会等メニュー	内容・プログラムなど	該当分野
新エネルギー人材育成		
新エネ基礎コース	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー政策の主力電源化に向けた課題と展望 太陽光発電、風力発電の基礎知識と事業 バイオマスのエネルギー利用概論 太陽光発電、風力発電、木質バイオマス発電の導入動向 	①、②、③
水力発電コース	<ul style="list-style-type: none"> 水力発電の歴史、概要、経済性 水力発電事業計画の策定 水力発電開発の関連法規 水力発電技術（土木設備、電気・機械設備編） 	①、②、③
風力発電コース	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー政策の最新動向 風力発電システム、導入・企画、事業性評価、建設、運転保守 	①、②、③
事業化支援コース	<ul style="list-style-type: none"> 新エネルギー（再生可能エネルギー等）政策の最新動向 新エネルギー分野毎（太陽光、風力、木質バイオマス）の事業化の進め方 新エネルギー分野毎（太陽光、風力、木質バイオマス）の導入事例の紹介 	①、②、③
実務・技術者研修		
中小水力発電技術に関する実務研修会	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー政策の今後の方向性について 地域社会における持続可能な小規模水力発電について ～ I E A 水力実施協定の好事例調査と発電計画のガイド～ 油入変圧器の保守管理技術について 秋葉第一発電所リパリング工事について ～新しいハイブリッドサーボ制御技術及びコストダウン効果～ ダム流入量予測の精度向上及び発電運用効率化技術の高度化に向けた取組みについて 電力中央研究所における水力施設の健全性・耐震性評価に係る技術支援の取組みについて 島川原発電所西浦堰堤ゲート改良工事の概要について 水力発電所の鉄管内面点検におけるドローンの活用について 	①、②、③
地熱開発技術者研修会	<ul style="list-style-type: none"> 地熱開発に向けた国の施策 地熱エネルギー概論 地熱発電の持続可能性に係る判断基準の技術的背景について 地熱探査技術－地質調査・地化学調査・物理探査 蒸気生産・輸送設備 発電所設備 地熱貯留層の評価及び管理 地熱井掘削概論 	①、②、③

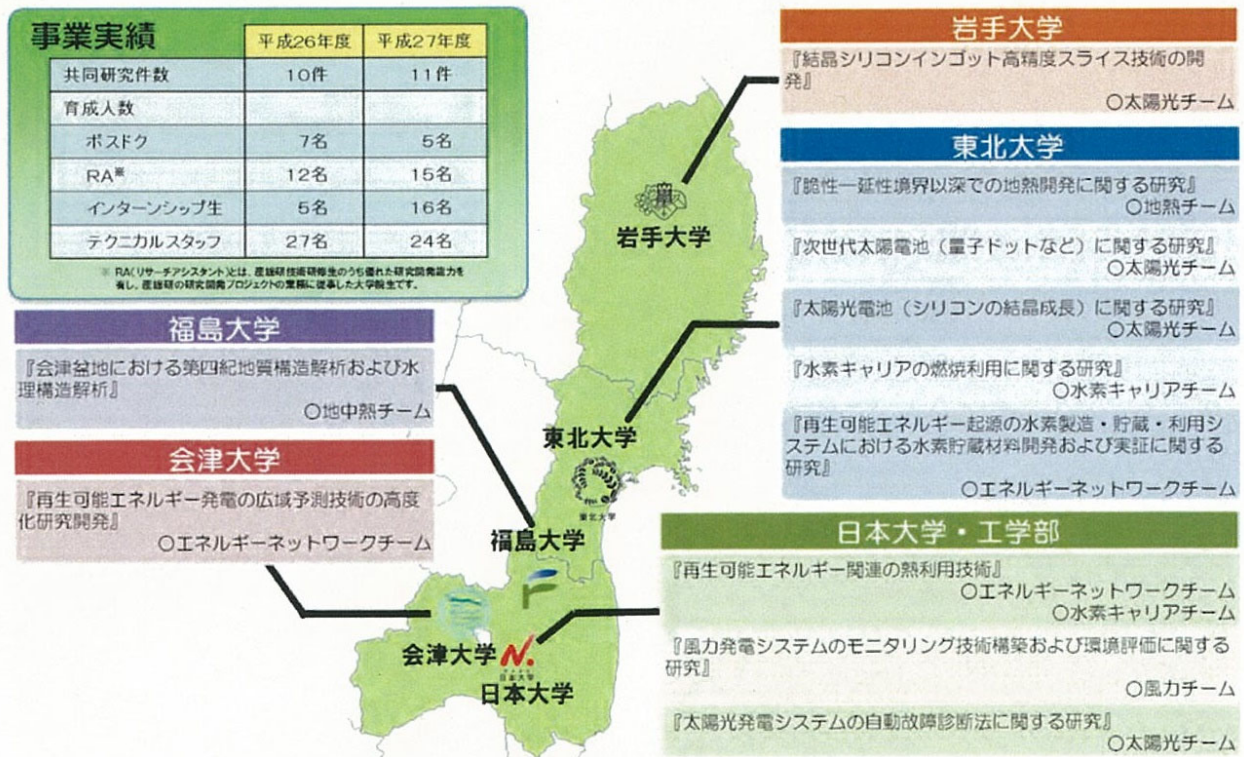
注) 表中の「該当分野」は、現行の「岐阜県次世代エネルギービジョン推進ロードマップ」で示されている研修・セミナーの7分野について該当するものを示す。

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| ①創エネルギー人材育成 | ②省エネルギー推進リーダー育成 |
| ③エネルギーによる地方創生の担い手育成 | ④需要家育成 |
| ⑤次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成 | ⑥自主的な環境配慮行動ができる人づくり |
| ⑦ゼロエネルギーハウス施工技術者育成 | |

(2) 産総研

産総研では、政府の「東日本大震災からの復興の基本方針（2011年7月）」および「福島復興再生基本方針（2012年7月）」を受け、2014年4月に福島県郡山市に「福島県再生可能エネルギー研究所（FREA）」を設立し、「世界に開かれた再生可能エネルギーの研究開発の推進」と「新しい産業の集積を通じた復興への貢献」を大きな使命とし、再生可能エネルギーに関する迅速な技術開発・成果の橋渡し・産業人材育成・国際標準化などのため、企業・大学・研究機関などと積極的に連携している。

これらの活動の一環として、近隣の大学などから学生を受け入れるとともに、FREA との共同研究を通じて産業人材の育成を行う「再生可能エネルギー分野の産業人材育成事業」に取り組んでいる。



出典：産総研は人を育てる（国立研究開発法人 産業技術総合研究所）

図 2-53 産総研におけるエネルギー分野の人材育成の実施状況

(3) 国内自治体

国内自治体の至近 2~3 年間におけるエネルギー関連の人材育成に関する研修会・講習会やセミナーなどの実施状況は、表 2-36 に示すとおりである。

全ての自治体において、エネルギー分野に関わる研修会・講習会、セミナー、情報提供・意見交換会・相談会、体験教室などが行われており、現場や事業に関わる関係者・技術者ほかに、一般の県民や市民などにもエネルギー分野の知識を広く普及する取組みが行われている。

講習会等の内容は、ZEB・ZEH など省エネルギーや節電、太陽光・風力などの再生可能エネルギー導入に関するものや、エネルギーの高度利用としての水素エネルギー利活用・コージェネレーション導入など幅広い分野に亘っている。

また、近年の自然災害の多発に伴う防災の観点からのエネルギー導入、FIT 買取期間満了後の再生可能エネルギー発電電力の活用方法に関するセミナー等や、地域のエネルギー特性を考慮した内容の講習会等の開催も見られる。

各研修会・講習会等は、基本的には当該地域の自治体主体により実施されているものが殆どであるが、大学など地域の研究機関や自治体公益法人などと共同して実施している自治体も見られた。

表 2-36 国内自治体におけるエネルギー分野の主な研修会・講習会等の実施状況(1)

自治体	研修会・講習会など	研修の概要等	該当分野
1 北海道	環境・エネルギー・ビジネス・情報交換会	・災害に強いスマートコミュニティ ・電力小売の自由化	①、③、④
2 青森県	青森グリーン・エネルギー研修交流会	・再エネと地域産業 ・グリーン産業と雇用創出	①、③、④
3 秋田県	あきた洋上風力発電関連産業フォーラム 再エネ関連産業マッチングフォーラム	・地熱発電、風量発電 ・事業者マッチング	①、③、④
4 岩手県	いわて風力&水素情報・研究セミナー（仮称）《風力発電 関連産業研究会&水素利活用の勉強会》	・風力発電関連産業化 ・防災の観点からの水素利用	①、③、④
5 山形県	再生可能エネルギー活用セミナー	・再エネ利活用 ・FIT 後の活用方法	①、③
6 宮城県	令和元年度第一回太陽光発電設備保守点検等研修	・保守点検、維持管理点検研修 ・現場見学会	②
7 福島県	福島県再生可能エネルギー関連産業推進研究会	・再エネ分科会の開催 ・事業化ワーキンググループ	①、③、④
8 群馬県	再生可能エネルギー最新動向セミナー	・再エネ最新動向セミナー ・環境政策と自動車産業	①、③、④
9 栃木県	再生可能エネルギー利活用セミナー 太陽光発電施設適正導入・管理セミナー	・地熱エネルギーの利活用 ・太陽光発電リスク管理等	①、②、③、④
10 茨城県	再生可能エネルギーのリスク管理を学ぶ	・ファイナンス、保険のリスク管理 ・被災事例紹介	①、③
11 埼玉県	ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）講習会 創エネ・省エネリフォーム担い手支援講習会	・事業者向け ZEH 講習会 ・省エネ等体験講習	①、⑦
12 千葉県	平成 30 年度第 4 回ちば新事業創出ネットワークセミナー「低 炭素社会で生き残るための知恵～企業とエネルギー～」	・エネルギー分散社会 ・環境共生住宅	③、⑥、⑦
13 東京都	テナント省エネセミナー	・テナント事業所の省エネ対策 ・事例紹介	⑦
14 神奈川県	ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス研修会	・ソーラーシェアリング ・ZEH 普及促進	②、⑦
15 新潟県	再生可能エネルギー熱普及推進セミナー	・ゼロエネルギーハウス ・地中熱利用	⑦
16 富山県	再生可能エネルギー由来水素の発生と活用 とやま水素インフラ研究会 技術セミナー・見学会	・水素エネルギー利活用 ・技術セミナー、見学会	①、③
17 石川県	H30 いしかわ省エネ勉強会	・企業経営と省エネ ・環境 ISO	①、⑥
18 福井県	環境・省エネセミナー 福井の ZEB 建築への取り組み	・ZEB 建築 ・エネルギーマネジメント	②、⑦
19 長野県	工場エネルギー使用合理化支援事業 及び 環境対応技術 研究会 合同成果発表会	・工場エネルギー利用の合理化 ・環境対応技術成果発表	①、②
20 山梨県	産業技術総合研究所 技術セミナー & 山梨県産業技術センター 技術紹介	・水素利活用 ・FREA 取組の事例発表	①、③
21 静岡県	水素エネルギー親子体験教室 水素エネルギー利活用セミナー	・水素エネルギー利活用 ・燃料電池自動車展示会	①、③、④
22 愛知県	水素エネルギー社会形成研究会 セミナー 省エネ・ZEB セミナー	・水素水電解製造 ・省エネ ZEB 補助制度	①、③、⑦
23 岐阜県	—	—	—
24 滋賀県	しが水素エネルギー推進セミナー	・NEDO 研究開発プロジェクト ・燃料電池フォークリフト取組み	①、③、⑤
25 三重県	太陽光発電事業セミナー ～保守点検、設計・施工について～	・太陽光発電システム保守点検 ・太陽光発電システム設計、施工	①、②
26 奈良県	地域エネルギー資源活用アドバイザー派遣	・再エネ啓発 ・地域再エネ導入	①、③、④、⑥
27 和歌山県	太陽光発電制度、設備メンテナンスセミナー	・FIT 法改正 ・太陽光発電の維持管理等	①、②
28 京都府	再エネ導入促進に向けた人材育成研修会	・バイオマス熱利用と地域振興 ・小水力発電	①、③

注) 表中の「該当分野」は、現行の「岐阜県次世代エネルギービジョン推進ロードマップ」で示されている研修・セミナーの 7 分野について該当するものを示す。

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| ①創エネルギー人材育成 | ②省エネルギー推進リーダー育成 |
| ③エネルギーによる地方創生の担い手育成 | ④需要家育成 |
| ⑤次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成 | ⑥自主的な環境配慮行動ができる人づくり |
| ⑦ゼロエネルギーハウス施工技術者育成 | |

表 2-3-5 国内自治体におけるエネルギー分野の主な研修会・講習会等の実施状況(2)

自治体	研修会・講習会など	研修の概要等	該当分野
29 大阪府	中小事業者のための省エネ・省CO2セミナー 省エネ・節電に関する出前講座（家庭向け・事業者向け）	・省エネの運用改善と手法 ・省エネ診断	①、②、④、⑥
30 兵庫県	「低炭素地域づくりと電力シェアリング」	・卒FITと余剰電力買取 ・低炭素地域づくり	①、③
31 鳥取県	最新のエネルギー事情を知り今後のビジネスに役立てる	・国エネルギー政策の動向 ・水素社会への取組み	①、③
32 島根県	太陽光セミナー・相談会	・太陽光発電の保守点検、管理 ・発電事業の長期安定化	①、②
33 岡山県	省エネルギー研修会 岡山県エネルギーマネジメントミーティング	・省エネ対策ワークショップ ・事業者支援の取組み説明	①、③
34 広島県	ひろしま地球環境フォーラムが環境講演会	・SDGs ビジネス ・ESG 投資	①、⑥
35 山口県	やまぐち水素エネルギーセミナー	・地域エネルギー資源の活用 ・水素社会の実現	①、③
36 香川県	かがわエネルギー産業フォーラム	・水素社会への取組み ・脱炭素社会への企業連携	①、③
37 愛媛県	えひめ省エネセミナー	・省エネ政策の動向、助成制度 ・エコアクション21	①、②、⑥
38 徳島県	とくしま自然エネルギービジネスマイスター講座	・自然エネルギーと地域活性化 ・資格認定	③
39 高知県	高知県新エネルギー導入促進協議会講演会	・日本のエネルギー政策 ・山間地域への再エネ導入	①、③
40 福岡県	地域で取り組む再エネ・省エネ促進セミナー	・コージェネレーションの普及活動 ・ソーラーシェアリング	①、③
41 佐賀県	温暖化対策啓発研修会『COOL CHOICE セミナー ～ZEH住宅の普及促進に向けて～』	・COOL CHOICE ・ZEH住宅普及促進	①、③、⑦
42 大分県	事業者のための！省エネ補助金活用セミナー	・省エネ推進 ・省エネ補助金制度説明	①、②
43 熊本県	熊本県 ZEH セミナー	・ZEH 普及の現状と課題 ・ZEH ロードマップ	⑦
44 長崎県	省エネセミナー	・国補助、支援制度の紹介 ・個別相談会	①、②
45 宮崎県	事業者向け省エネセミナー	・省エネ診断 ・最新の補助金制度動向	①、②
46 鹿児島県	水素・再生可能エネルギー導入セミナー	・国、県の再エネ政策 ・水素エネルギーへの取組み	①、③
47 沖縄県	水素エネルギーセミナー	・水素利活用 ・水素貯蔵	①、③

注) 表中の「該当分野」は、現行の「岐阜県次世代エネルギービジョン推進ロードマップ」で示されている研修・セミナーの7分野について該当するものを示す。

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| ①創エネルギー人材育成 | ②省エネルギー推進リーダー育成 |
| ③エネルギーによる地方創生の担い手育成 | ④需要家育成 |
| ⑤次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける人材育成 | ⑥自主的な環境配慮行動ができる人づくり |
| ⑦ゼロエネルギーハウス施工技術者育成 | |

2-3-3 岐阜県における人材育成に向けた方向性

(1) 調査結果のまとめ

前項までの調査結果を、現行ビジョンに示される人材育成の研修 7 分野ごとに集計した。集計は、人材育成メニュー（フォーラム等の区分）の該当分野ごとに参加人数を合計した。

集計結果は下表に示すとおりであり、参加人数だけで見ると分野によってやや偏りがあることがわかる。ただし、研修対象者が県民・事業者・学生・自治体職員等と分野によって異なること、研修内容が一般的な内容から比較的高度な専門分野にまで跨がっていることを勘案すれば、概ね網羅的に実施できているものと考えられる。

ただし、「研修の開催」という目的に対しては、参加人数といった指標で達成度が評価できるものの、研修の実施によってどのような人材が育成できたか、という視点では評価が困難である。研修効果が測定できる指標を設定し、より効果的な研修内容に改善していくことが必要である。

表 2-37 人材育成メニューごとの参加人数

	①創エネ	②省エネ	③地方創生	④需要家	⑤次世代エネ	⑥人づくり	⑦ZEH技術
地産地消フォーラム	547	0	547	60	0	547	60
次世代エネ人材研修	365	201	197	197	0	60	0
コンソーシアム	0	0	0	0	508	0	0
合計	912	201	744	257	508	607	60

注) 参加人数が不明なものは0として集計

(2) 新ビジョンでの方向性(案)

上述したとおり、コンソーシアム WG の活動成果を除き、フォーラムや人材研修の効果が把握できていない点が課題としてあげられる。例えば、研修後のアンケート等により再エネや省エネに対する意識の変化や研修内容等について確認することで、より効果的な研修が可能となる。

今後は、研修の継続実施に加え、参加者に対するフォローアップによる効果の検証、検証結果を踏まえた研修内容の改善など、より効果的な人材育成を行うことが望ましい。

また、県民向けの研修については、県の取組の普及啓発や環境教育といった側面もあることから、小中学生や高校生、主婦（家庭）など、ターゲットを拡げて実施することも考えられる。

3. 新たな技術動向調査

3-1 再生可能エネルギー技術

3-1-1 太陽光発電

利用しにくい土地や屋上等を有効利用し、発電所に変えることが太陽光発電システムの大きな強みである。FIT 制度により普及が大幅に進んだ太陽光発電であるが、FIT 制度の見直しにより今後は売電ではなく自家消費タイプが大きく普及される可能性が高い。

電気料金が掛からない「ゼロエネルギービル (ZEB)」や「ゼロエネルギーハウス (ZEH)」などが進められており、省エネルギーだけでなく、再生可能エネルギーや蓄電池、蓄熱、エネルギー制御に関する最先端技術が導入されていく。

太陽光発電においては、屋上だけでなく壁面や窓の利用が進むと想定される。太陽電池の設置面積をより広くとることができるが、壁面では軽量であること、窓では透過性が求められている。

そのための最新技術の開発が進められている。

(1) 有機薄膜太陽電池

有機薄膜太陽電池はシリコン太陽電池とは性質の異なる太陽電池であり、変換効率では単結晶シリコン太陽電池の 1/2 以下であるが、数百 μm (1mm の数分の 1 程度) の厚さに作り込むことができるため、軽く薄い太陽電池が実現できるため壁面への設置に適している。



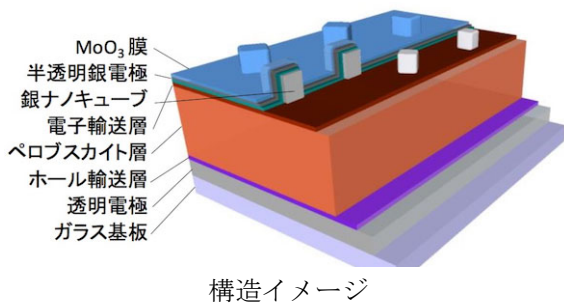
有機薄膜太陽電池



外壁ユニットに組み込む形に加工した太陽電池モジュール
出典：三菱化学

(2) ペロブスカイト太陽電池

東京大学生産技術研究所の研究グループが半透明で約10%という高変換効率を示すペロブスカイト太陽電池の開発に成功している。半透明な太陽電池は、光吸収層を薄くすれば作製できるが、その分エネルギー変換効率も低下するため、人間の視覚特性を利用し効率をあまり低下させずに見た目の透明度を高めた技術となっている。近年、高効率かつ低コストに製造できる次世代太陽電池として注目されているペロブスカイト太陽電池は、青い光を効率よく利用できるためこれに銀ナノ粒子を組み合わせ、プラズモン共鳴によって赤い光の利用効率を高めている。こうした半透明太陽電池は、住宅やオフィスビルなどの窓ガラス、サンルームやカーポートの半透明屋根、自動車やバスのスモークガラスやサンルーフなどへの応用が期待される。



開発したペロブスカイト太陽電池

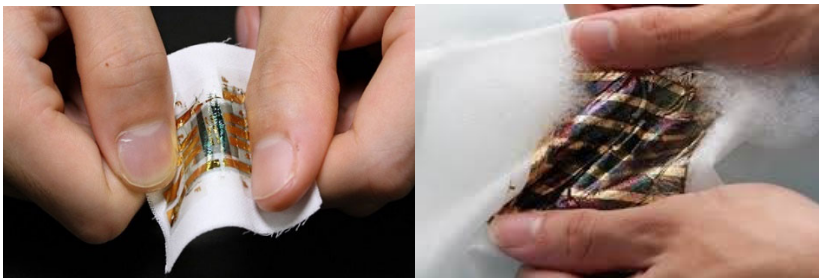
出典：東京大学

(3) 超薄型有機太陽電池

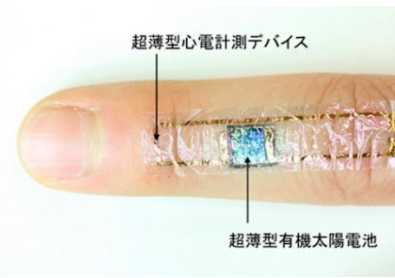
理化学研究所（理研）と東レ株式会社が耐熱性と高いエネルギー変換効率を兼ね備えた超薄型有機太陽電池の開発に成功した。伸縮性のある超薄型有機太陽電池は、衣服貼り付け型等の電源応用に大きく貢献されると期待されている技術である。理研独自のウルトラフレキシブル有機半導体デバイス技術に加え、新しい半導体ポリマーを開発することで、超柔軟で極薄の有機太陽電池の耐熱性とエネルギー変換効率が大きく改善されている。最大エネルギー変換効率10%を達成しながら、100℃の加熱でも素子劣化が無視できるほど小さいという高い耐熱性を持っており、また、大気環境中で80日保管後の性能劣化も20%以下に抑えられている。このような高効率と高安定性の両立により、衣服への直接貼り付けが可能となっている。

さらに、これを用いて心電波形を計測する「皮膚貼り付け型心電計測デバイス」の開発にも成功しており、10.5%の発電効率はこれまでのフレキシブル有機太陽電池の世界最高記録を更新されている。

「皮膚に貼りつけ可能なセンサー」がバッテリー交換などの電源の問題から開放され、長時間安定的に生体情報をモニターし続けることができれば、見守りサービスなどにつながる生体センシングに大きな可能性が開ける。



布地上に貼り付けた超薄型有機太陽電池



皮膚貼り付け型心電計測デバイス

出典：理化学研究所

3-1-2 木質バイオマス発電

木質バイオマス発電には、小・中・大規模の発電設備がある。地産地消型の地域システムを構築するには燃料となる木質チップの供給量などから小・中規模が適している。

小・中規模の木質バイオマス発電においてボイラー・蒸気タービン方式では規模が小さくなるほど発電効率が低下するため、ガス化・ガスエンジン発電方式が有望である。

岐阜県においては調達資源量に見合う発電方式として、1,000kW程度の小規模発電に適しているガス化・ガスエンジン発電方式やボイラー・蒸気タービン発電方式、オーガニックランキンサイクル発電方式のメーカー事例を以下に整理した。

表 3-1 各発電方式の概要

発電方式	ガス化ガスによる ガスエンジン発電方式	ボイラー・蒸気タービン 発電方式	オーガニック ランキンサイクル発電方式
内容・特徴	木質バイオマスをガス化し、発電機(ガスエンジン)をまわし電気を発生させる。ガス中のタール成分により、ガス改質技術やガス洗浄が必要であり、その精度によりエンジンメンテナンスが煩雑	高温・高圧蒸気を発生させ蒸気タービンで発電する。ボイラー水の水質管理が煩雑、24h 運転が原則。コジェネも含めて技術的には安定、実績多い。 大規模なほど効率は高くなる	蒸気タービンの水の代わりに有機流体を使用。低温熱から発電を行うことが可能
導入規模	25～2,000kWe	1,000～数万 kWe	1,000～2,500kWe 程度 (海外事例)
発電効率	15～20%	30%～	—
初期設備 投資費	約 100 万 kWe～	30～40 万/kWe (5,000 万 kWe の場合)	—
メンテナンス 性	ガス中のタール成分により、ガス改質技術やガス洗浄が必要であり、その精度によりエンジンメンテナンスが煩雑	ボイラー水の水質管理が煩雑、24h 運転が原則	国内事例がないため評価不能
技術信頼性	中	高	低
燃料条件	形状、含水率に関して厳格	緩い(ボイラーで燃焼可能なもの)	緩い(ボイラーで燃焼可能なもの)
今後の課題	技術確立、コスト削減	小規模での効率化	技術輸入 電気事業法の適応
導入事例	・温浴施設 ・福祉施設	・製紙会社 ・発電所 ・セメント会社	・国内実績なし

(1) 中外炉工業株式会社

中外炉工業株式会社は日本のメーカーであり、国内で複数実績を有している。

発電システムはガス化炉での多熱式多筒型キルンであり、無酸素状態でバイオマスを熱分解するため、高カロリーのガスが得られる。またバイオマスが通過する内筒を多筒式にすることでコンパクト化を図っている。

表 3-2 中外炉工業株式会社 設備概要(1/2)

	項目	概要
概要	製造会社	中外炉工業株式会社
	取扱会社	同上
	発電システム	ガス化炉:多熱式多筒型キルン
発電試算概要	ラインナップ	受注生産(1MW 以上)
	発電出力 <送電端>	2,000 kW <1,500 kW>
	熱出力	2,320 kW
	年間バイオマス投入量	33,000 t-Wet
	年間稼働日数	300 日/年
	年間発電量	10,800 千kW
	年間熱利用可能量	60,158 GJ
条件	燃料投入量(チップ)	4,583 kg-Wet/h
	最大チップ	50 mm
	水分	50 %
	発熱量(Dry ベース)	4,200 kcal/kg
	蒸気可能量 (9.8MPaG 飽和蒸気)	10,656 t/年
	温水可能量 (80°C温水)	152,280 t/年
	灰発生量	156 t/年
実績	国内実績	多数

表 3-3 中外炉工業株式会社 設備概要(2/2)

項目	概要
発電システム	<div data-bbox="502 297 1204 862" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="335 907 869 1288" data-label="List-Group"> <p>●メリット</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 様々なバイオマス資源の投入が可能。 ▶ 性状制約がなく、混合も可能。 ▶ 排水処理が不要。 ▶ 導入実績もあり、データの蓄積もあるため、信憑性が高い。 <p>●デメリット</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 初期投資、維持管理費等が高額。 ▶ 専門性の高い機械のため、故障時に専門業者が必要。 </div> <div data-bbox="885 907 1380 1288" data-label="List-Group"> <p>●導入事例</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 山口県山口市 ⇒各種バイオマス ▶ 山口県岩国市 ⇒間伐材 ▶ 熊本県阿蘇市 ⇒草本系 ▶ 鹿児島県養鶏組合 ⇒鶏ふん ▶ 秋田県横手市 ⇒間伐材 ▶ 宮崎県南三陸災害廃棄物処理場 ⇒木質チップ(災害廃棄物) </div>
発電フロー	<div data-bbox="438 1366 1252 1982" data-label="Diagram"> </div>

(2) クンシャー社(篠田株式会社)

クンシャー社はドイツのメーカーであり、ドイツやイタリア等で複数実績を有している。


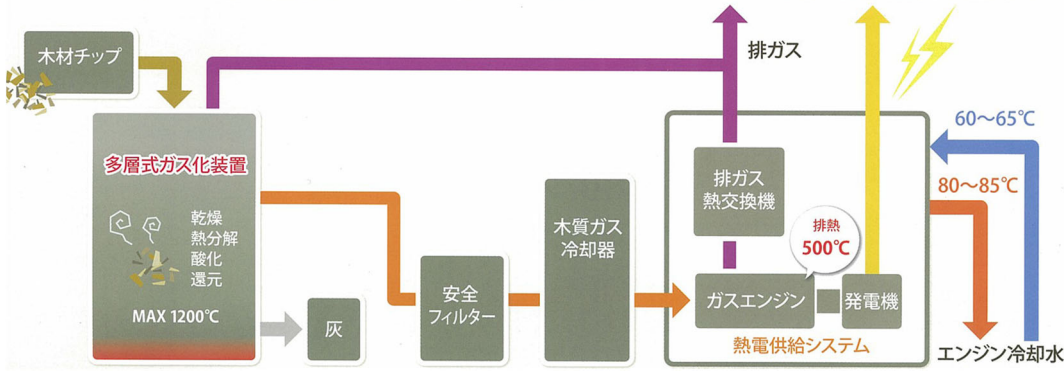



日本では篠田株式会社が輸入取扱いを行っている。

発電システムはガス化炉でのダウンドラフト方式であり、チップを燃料として可燃性ガスを発生させ、それをエンジンに燃焼させて発電するガス化・ガスエンジン発電システムである。ガス化後の灰はチップの約2%、タールはチップの約0.1%であり、システムの運転を妨げない程度である。年間8,000時間以上の連続運転実績を有する。

表 3-4 クンシャー社 設備概要(1/2)

	項目	概要
概要	製造会社	クンシャー(Kuntschar)社/ドイツ
	取扱会社	篠田株式会社
	発電システム	ガス化 ダウンドラフト
発電試算概要	ラインナップ	150kW
	発電出力	125 kW
	熱出力	230 kW
	年間バイオマス投入量	880 t-Wet15
	年間稼働日数	290 日/年
	年間発電量	870 千 kWh
	年間熱利用可能量	5,762 GJ
条件	燃料投入量(チップ)	150kg-Dry/h
	チップ性状(幅*長*厚)	30*70mm
	含水率	15 %
	発熱量(Dry へ [°] -ス)	4,000 kcal/kg
	タール発生量	0.5g/N m ³
経済性	初期投資額 (熱導管・設備含まず)	200,000 千円
	ランニングコスト (維持管理・労務費1名・灰処理)	11,000 千円
	燃料費(チップ:8,000 円/t)	12,240 千円
	売電料(465t:Fit40 円 1,065t:Fit23 円)	24,505 千円
	売熱料(A 重油 70 円/L)	10,317 千円
実績	国内実績	なし (篠田株)による国内生産を予定)

表 3-5 クンシャー社 設備概要(2/2)

項目	概要																						
発電システム																							
発電フロー	<p style="border: 1px dashed green; padding: 5px; text-align: center;">カーボンニュートラル ガス生成の際に排出されるCO₂は木材が成長過程で吸収したものであるため、CO₂の量は＋ーゼロ。</p>  <div style="border: 1px solid gray; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>熱利用に関する30年以上のノウハウと、木質バイオマスガス化発電に関する18年以上の研究成果を持つクンシャー社(独)製システム。その完成された技術は特許取得済みでTÜV認証を得ている安全・安心の技術。ドイツやイタリアに数多くの設置実績があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 特別仕様の12シリンダーアウトエンジン搭載。 ▶ 均一な熱分布と小型化により、ガス化後の灰は木材チップの2%、タールは極微量。 ▶ ガス清浄化装置不要。直接エンジンに投入可能な木質ガスを生成。 ▶ 乾式熱ガスフィルター付きガス化装置なので、ガス除去装置不要。 </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>燃焼とガス化の発電効率の比較</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px dashed orange;"> 燃焼 → 熱 → ガスタービン 発熱効率 55% 発電効率 12% </td> <td style="text-align: center; border: 1px dashed orange;"> ガス化 → ガス生成 → ガスエンジン 発熱効率 55% 発電効率 25% </td> </tr> </table> <p>直接燃焼方式は、大型化によってより効率が良くなる。ガス化方式は小型でも効率よく発電可能。</p> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  <p>設置実績 イタリアの製材所に設置。 6台で累計10万時間安定稼働。 3年で償却済み。 150kW x 6基並列 電気出力: ~900kWel 熱出力: 約1380kWth</p> </div> <div style="flex: 2;">  </div> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;">  <p>木材チップ 含水率15%以下厳守(10%以下が理想)。 広葉樹・針葉樹の両方を使用可能で、枝葉は不可、樹皮はチップに付いている程度なら可。 木材チップの樹種や状態で多少出力が変動します。</p> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>電気出力</td> <td>約100~150kWel</td> </tr> <tr> <td>発電効率</td> <td>約25%</td> </tr> <tr> <td>熱出力(高温水)</td> <td>約200~250kWth*</td> </tr> <tr> <td>その他熱出力</td> <td>約60kWth</td> </tr> <tr> <td>年間稼働時間</td> <td>8,000時間</td> </tr> <tr> <td>年間消費木材量</td> <td>880トン</td> </tr> <tr> <td>必要な木材チップ量(材質により変化)</td> <td>110~150kg/h</td> </tr> <tr> <td>木材チップ条件</td> <td>約30mm~70mm 木屑2%以下 含水率15%以下</td> </tr> <tr> <td>設置スペース</td> <td>約80m²</td> </tr> <tr> <td>建屋天井高さ</td> <td>5m以上を推奨</td> </tr> </table> <p><small>* エンジン排熱温度 500℃ 約80kWth 排水温度 ~85℃ 約150kWth 合計約230kWth</small></p> </div>	燃焼 → 熱 → ガスタービン 発熱効率 55% 発電効率 12%	ガス化 → ガス生成 → ガスエンジン 発熱効率 55% 発電効率 25%	電気出力	約100~150kWel	発電効率	約25%	熱出力(高温水)	約200~250kWth*	その他熱出力	約60kWth	年間稼働時間	8,000時間	年間消費木材量	880トン	必要な木材チップ量(材質により変化)	110~150kg/h	木材チップ条件	約30mm~70mm 木屑2%以下 含水率15%以下	設置スペース	約80m ²	建屋天井高さ	5m以上を推奨
燃焼 → 熱 → ガスタービン 発熱効率 55% 発電効率 12%	ガス化 → ガス生成 → ガスエンジン 発熱効率 55% 発電効率 25%																						
電気出力	約100~150kWel																						
発電効率	約25%																						
熱出力(高温水)	約200~250kWth*																						
その他熱出力	約60kWth																						
年間稼働時間	8,000時間																						
年間消費木材量	880トン																						
必要な木材チップ量(材質により変化)	110~150kg/h																						
木材チップ条件	約30mm~70mm 木屑2%以下 含水率15%以下																						
設置スペース	約80m ²																						
建屋天井高さ	5m以上を推奨																						

(3) ブルクハルト社(三洋貿易株式会社)

ブルクハルト社はドイツのメーカーであり、欧州では 100 台以上の稼働実績がある。

2014 年 5 月より三洋貿易株式会社が輸入取扱いを開始している。

発電システムはガス化炉でのアップドラフト方式であり、ペレットを燃料として可燃性ガスを発生させ、それをエンジンに燃焼させて発電するガス化・ガスエンジン発電システムである。灰分の少ないペレットを燃料とすることにより安定的なガス化発電を実現させている。ガス化炉およびエンジン部分からの熱回収により熱供給（温水）が可能で、発電出力は 180kW に対し熱出力は 270kW と比較的小規模でも使いやすい出力となっている。

表 3-6 ブルクハルト社 設備概要(1/2)

	項目	概要
概要	製造会社	ブルクハルト(Burkhardt)社/ドイツ
	取扱会社	三洋貿易株式会社
	発電システム	ガス化 アップドラフト
発電試算概要	ラインナップ	165kW
	発電出力	165kW
	熱出力	260kW
	年間バイオマス投入量	825 t-ペレット 6%
	年間稼働日数	7,500 h/年 312.5 日/年
	年間発電量	1,215 千 kW
	年間熱利用可能量	7,290 GJ
条件	ペレット規格	EN Plus A1
	燃料投入量(ペレット)	110 kg/h
	ペレット発熱条件	17.64 MJ/kg
	灰発生量	2-4 kg/h
	凝縮水	0.12 L/h
	モーター冷却水	400 L/年
経済性	初期投資額 (熱導管・設備含まず)	188,000 千円
	ランニングコスト (維持管理・労務費 1 名・灰処理)	12,500 千円
	燃料費(ペレット 1:35000 円/t)	28,875 千円
	売電料(465t:Fit40 円 1,092t:Fit23 円)	34,113 千円
	売熱料(A 重油 70 円/L)	13,051 千円
実績	国内実績	群馬県上野村、岐阜県高山市、 宮崎県串間市、静岡県小山町 など

表 3-7 ブルクハルト社 設備概要(2/2)


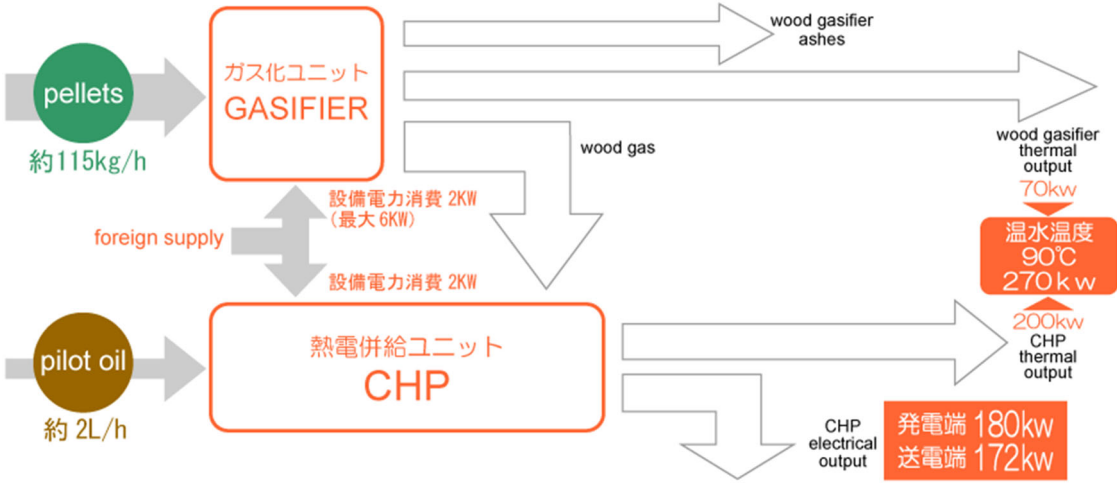
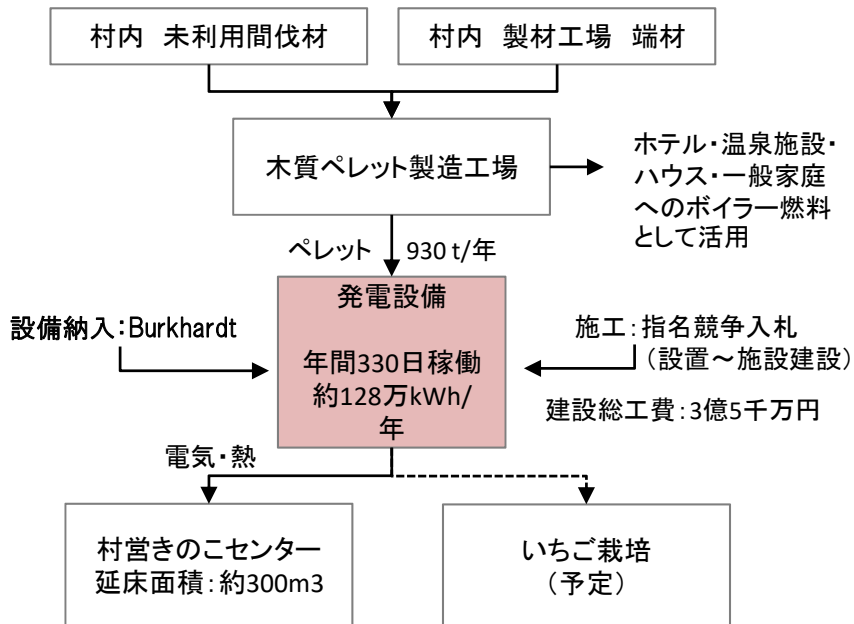
項目	概要
発電システム	<div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="284 813 716 1160" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>●メリット</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ ペレットを活用するため、ガスの発生に安定性がある。 ➢ ガス化による最大の課題であるタールの発生がないため、安定した運転が期待できる。 </div> <div data-bbox="743 813 1390 1160" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>●デメリット</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 経済性はペレットの価格に左右される。 ➢ ペレット製造にエネルギーが必要となるため、温室効果ガス削減効果はチップ使用に比べて小さくなる。 ➢ 機器は 180kW タイプのみのため、1MW クラスにするには、5 台以上の機器導入が必要となる。 </div> </div>
発電フロー	 <p>The diagram illustrates the energy flow from raw materials to final outputs. Pellets (約115kg/h) and pilot oil (約2L/h) are processed by a GASIFIER and a CHP unit. The GASIFIER consumes 2KW of electricity (with a maximum of 6KW) and produces wood gas and wood gasifier ashes. The CHP unit also consumes 2KW of electricity and produces 200kw of thermal output and 180kw of electrical output (172kw at the delivery end). The wood gasifier produces 70kw of thermal output, which is used to heat water to 90°C (270kw).</p>

表 3-8 ブルクハルト社 導入事例(1/1)

	項目	概要
稼働状況概要	導入先	群馬県上野村
	発電出力	180 kW
	熱出力	270kW
	年間バイオマス投入量	930 t-ペレット/年
	年間稼働日数	330
	年間発電量	1,280 千kW
	年間熱利用量	—
	初期投資額	3億5千万円 (熱導管等含む)
	運転開始年	2015年5月
発電施設状況	<p>2014年9月11日 群馬建設新聞</p> <p>上野村は、木質ペレットを使ったバイオマス発電所を建設する。間伐材などで生産したペレットを燃料に発電。電気は村の公共施設で使用する。施工は県内JVで行う。今月中旬に指名競争入札を行い、発電設備の設置から施設の建設までを一括で発注。年度内の完成を目指す。付帯工事含め建設費は約3億5000万円を見込む。</p> <p>村の豊富な木材を活用し、エネルギーの地産地消を目指す。</p> <p>振興課によると、建設地は村の観光施設「きのごセンター」(楢原666)東側隣接地。敷地面積は約130㎡。施設はRC造地上2階地下1階建てで、延べ床面積は約300㎡。きのごセンター敷地との落差から半地下のような構造になるという。設計は、勝山工務所(前橋市)が担当した。最大発電量は180kWを見込むが、発電施設で1時間あたり18kWほど使用するため、送電できるのは1時間あたり16.2kWとなる。年330日の稼働を計画しており、年間発電量は約128万kWを見込む。発電設備は、バイオマス発電で豊富な実績がある、ドイツのブルクハルト社製のものを採用する。</p> <p>木質ペレットに使う間伐材は、村外からの受け入れも行うが、同課は「村内でのエネルギーの循環を目指しているの、基本的には村内の木を使いたい」と話している。建築資材などには使えない間伐材のほか、最近ではカエデなどの広葉樹からもペレットを生産している。</p> <p>発電所では年間930tものペレットの消費を見込む。村担当者は「ペレット工場をフル稼働させなければ、間に合わないだろう」と大幅な需要増に期待する。</p> <p>施工業者は今月中旬に予定する指名競争入札で選定する。JV施工とする予定で、県内から4JVを指名した。</p> <p>施工者は設備の設置から躯体の施工までを一括で行うが、ブルクハルト社から発電設備が納入される時期に合わせて躯体の建設を進めていく。完成は年度内を予定する。</p> <p>建設費として3億3000万円、付帯工事費として2000万円を見込んでおり、本年度当初予算に計上している。</p>	
	 <pre> graph TD A[村内 未利用間伐材] --> B[木質ペレット製造工場] C[村内 製材工場 端材] --> B B -- "ペレット 930 t/年" --> D[発電設備] D -- "電気・熱" --> E[村営きのごセンター 延床面積: 約300m3] D -- "電気・熱" --> F[いちご栽培 (予定)] G[設備納入: Burkhardt] --> D H[施工: 指名競争入札 (設置~施設建設)] --> D I[建設総工費: 3億5千万円] --> D D --> J[ホテル・温泉施設・ ハウス・一般家庭 へのボイラー燃料 として活用] </pre>	

(4) 中外炉工業株式会社・三菱重工業株式会社(元ターボデン社)

中外炉工業株式会社は日本のメーカーであり、国内では地熱利用事例はあるものの、木質バイオマスボイラーによる導入事例はない。

発電システムはORC有機ランキンサイクル発電システム（バイナリー発電システム）であり、ボイラーで加熱したサーマルオイル(310° C)を沸点が低いシリコンオイルなどの有機媒体と熱交換し、タービンで発電を行うシステムである。

小規模でも高い発電効率を誇り、安全性に優れ、また排熱も 80~90° C 温水として供給可能で全体としてのエネルギー効率が低い。

欧州では、オペレーター常時監視も不要(BT 含む) でメンテナンス経費も安く、小規模でも採算面で優れた技術として、欧州では高い実績を誇る。

表 3-9 中外炉工業株式会社・三菱重工業株式会社 設備概要(1/2)

	項目	概要
概要	製造会社	中外炉工業株式会社 三菱重工業株式会社 (元ターボデン社)
	取扱会社	同上
	発電システム	ORC 有機ランキンサイクル発電システム (バイナリー発電システム)
発電試算概要	ラインナップ	1,000 kW
	発電出力	1,000 kW
	熱出力	4,081 kW
	年間バイオマス投入量	31,500 t-Wet
	年間稼働日数	328.5 日/年
	年間発電量	7,489.8 千 kW
	年間熱利用可能量	115,828.6 GJ
条件	水分率	20-60%
	サイズ	30-100mm
実績	国内実績	なし ※地熱利用:1 例

表 3-10 中外炉工業株式会社・三菱重工業株式会社 設備概要(2/2)

項目	概要
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">発電システム</p>	<div style="text-align: center;"> <p style="text-align: right; font-size: small;">作成:協和エクシオ</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="359 878 965 1344" style="width: 45%;"> <p>●メリット</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ ボイラーの熱を活用したシステムであるため、燃料の性状に大きな制約はない。 ➢ 一般廃材を無償・有償で引き取ることで、事業可能性は良くなる。 ➢ 熱の需要先があると事業可能性は良くなる。 ➢ 化石燃料によるボイラーを併設しておくことで、ボイラー故障時などにも運転可能。 ➢ 大手メーカーによる製品のため、導入後のリスクが少ない。 <p>●デメリット</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 電気事業法にORCが位置づけられていないため、ハード面・ソフト面で日本の技術基準への対応が必要。(経済面での負担増) </div> <div data-bbox="981 1102 1348 1344" style="width: 45%;"> <p>●導入事例</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 国内での木質バイオマスボイラーによる導入事例がない。 ➢ 地熱としては1例ある。(海外を含めると292事例) </div> </div>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">発電フロー</p>	<div style="text-align: center;"> <p>発電規模:0.6MW~1.8MW</p> </div>

(5) スパナー社

スパナー社はドイツのメーカーであり、日本では協同電気株式会社が輸入取扱いを行っている。
 発電システムはガス化炉でのダウンドラフト方式であり、チップを燃料として可燃性ガスを発生させ、それをエンジンに燃焼させて発電するガス化・ガスエンジン発電システムである。燃料の樹種はマツの配合を50%以下に抑える必要があるが、それ以外に特に条件はない。チップの規格を定格どおりとし、高温で定常運転すれば、タールが発生しないシステムとなっている。

表 3-11 スパナー社 設備概要(1/2)

	項目	概要
概要	製造会社	スパナー(Spanner)社/ドイツ
	取扱会社	協同電気株式会社
	発電システム	ガス化 ダウンドラフト
発電試算概要	ラインナップ	45kW
	発電出力	45kW
	熱出力	105kW
	年間バイオマス投入量	356 t-Wet13%
	年間稼働日数	330 日/年
	年間発電量	332.6 千 kW
	年間熱利用可能量	2,993.8 GJ
条件	燃料	乾燥チップ
	形状	切削 30-40mm
	含水率	13%
	灰発生量	10.8~21.6kg/日
経済性	初期投資額 (熱導管・設備含まず)	188,000 千円
	ランニングコスト (維持管理・労務費 1 名・灰処理)	12,500 千円
	燃料費(ペレット 1:35000 円/t)	28,875 千円
	売電料(465t:Fit40 円 1,092t:Fit23 円)	34,113 千円
	売熱料(A 重油 70 円/L)	13,051 千円
実績	国内実績	福島県郡山市

表 3-12 スパナー社 設備概要(2/2)

項目	概要
発電システム	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>バイオスコージェネレーションとは 核燃料と化石燃料を使わず、森林の手入れで発生する日本の豊かな資源を地域で熱と電気に有効利用する仕組みです。</p> <p>プロセス 改質炉で切削チップをガス化します。そのガスで産業用ガスエンジンを動かして発電機を回します。ガス化装置とエンジンの廃熱を回収し温水として熱源を得られます。熱と電気両方を有効利用し、エネルギー効率が 75% 前後で経済性や環境性を両立しています。</p> <p>なぜ分散型小型木質バイオマス熱電併給</p> <ul style="list-style-type: none"> ○燃料として日本に豊富な森林資源を利用することができます。 ○電気や熱のエネルギーを国内で自給することができます。 ○自然エネルギー利用の安定電源と安定熱源になります。 ○備蓄可能な燃料で、自然災害時に安心・安全を提供します。 ○45kW～1MW 電気出力を用途に合わせてられます。 <p>減災能力 システム構成によって常用電源と非常用電源として運用できます。備蓄可能な燃料で、災害時でも情報機器や緊急車両を維持、熱で衛生管理に必要なお湯を確保できます。</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 20px;"> <div style="margin-left: 20px;"> <p>安定電源 (安定電源)</p> <p>電気 1kWh</p> <p>安定熱源 (安定熱源)</p> <p>熱源 2kWh</p> <p>防災拠点 (防災拠点)</p> </div> </div>

表 3-13 スパナー社 導入事例(1/1)

	項目	概要
稼働状況概要	導入先	福島県郡山市江湖村
	発電出力	45kW
	熱出力	105kW
	燃料消費	45kg/h
	年間稼働日数	-
	年間発電量	-
	貯湯槽容量	35t
	初期投資額	-
	運転開始年	2014年
発電施設状況	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <h3>③ 小型木質バイオマスコージェネレーション発電とは？</h3> <p>熱電併給</p> <p>バイオは「生物」、マスは「量」を意味します。バイオマスとは、生物を燃料資源とするエネルギーです。バイオマス発電は、燃やしても二酸化炭素(CO2)の増減に影響を与えない「カーボンニュートラル」という考え方で行われており、太陽光・風力・水力・地熱発電と同じく再生可能な自然エネルギーです。生物・植物の生体活動から生まれる自然エネルギーバイオマス発電の普及は、地球温暖化防止に繋がります。江湖村では、森林の手入れで発生する間伐材の木質チップを燃料とする木質バイオマス発電を行っています。木質バイオマス発電は、残りの資源を残さず有効利用できます。</p> <p>日本の導入第一号です</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小規模木質バイオマスコージェネレーション発電機はドイツ製です。導入は日本で江湖村が初めてです。 ・一般的なバイオマス発電は高温の蒸気でタービンを回し発電しますが、江湖村では木質チップを燃焼させて発生した水蒸気でタービン回し発電しています。 ・また、この工程で発生する熱を熱源として利用します。 <p>安定したエネルギー供給と地球温暖化防止に貢献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料として日本に豊富な森林資源を利用することができます。 ・一般的な木質チップは、燃やしても樹木が成長時に固定した以上の二酸化炭素を排出することがなく、地球温暖化防止に貢献しています。 ・電気と熱を同時に利用できることから、電力供給だけでなく熱エネルギー供給も行います。 ・発電に関係なく安定した電気出力を供給できます。 <p>江湖村小型木質バイオマスコージェネレーション発電所の大きさ</p> <p>2F: 燃焼タンク 発電所</p> <p>1F: 蓄熱タンク 乾燥室</p> <p>機械室: 約6.5m×約13m×高さ約3.3m 木質チップ乾燥室: 約20m×約10m×高さ約10m 乾燥木質チップ備蓄サイロ: 約6m×約17m×高さ約6m</p> <p>エコライラボ 小型木質バイオマス熱源兼発電機</p> <p>ガスフィルター 乾燥チップ投入ハッチ 二重冷却室 燃焼室 燃焼室 チップ送りスクロー ガスコンデンサ 発電機</p> <p>エコライラボ WoodgasCHP45 発電能力: 45kW electric 熱出力: 105kW thermal 燃料消費: 45kg/h 燃料: 乾燥木質チップ 倉容: 最大13%</p> <p>※発電機を通して発電しますが、メンテナンス点検のため約1ヵ月程度は稼働を停止します。</p> <p>乾燥チップ1kgから</p> <p>小型木質バイオマス熱源兼発電機で</p> <p>電気 1kWh 熱 2kWh を作ることができます</p> <p>1時間45kWの発電と105kWの熱をします。→1日で45kWh×24時間=1,080kWh発電します。 1時間使用する乾燥木質チップの量は45kgです。→一般家庭約70世帯分の最低消費電力をまかなうことができます。 →1日に使用する量は約1t(約4m³)です。</p> </div> <div style="width: 48%;"> <h3>④ バイオマスコージェネレーション発電の流れ</h3> <p>江湖村小型木質バイオマス熱源兼発電機は、森林の手入れで発生する間伐材の木質チップが燃料です。発電機で発生した水蒸気でタービンを動かして、発電機を回すことで発電します。ここで生まれた熱は冷卻の際に回収されお湯・暖房等の供給に使われます。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 間伐〜チップの生産 <p>間伐材を積み重ねた木のチップを乾燥させています。</p> <p>切削チップを使用しています。</p> ② チップの購入・搬入 <p>トラックで木質チップを搬入します。</p> <p>ボイラローダーを使用し、木質チップを乾燥室へ。</p> ③ 木質チップ乾燥 <p>水分を13%以下まで乾燥させます</p> <p>バイオマス発電で発生する蒸気の熱を利用して木質チップを乾燥させます。</p> <p>タワーの下から蒸気が出ます。 料室下から蒸気が出ます。</p> <p>2F〜4Fまでのフロアは木質チップを上げ乾燥させます。床はバイオマス発電で発生した温湯水を利用して乾燥させています。</p> ④ 乾燥チップ備蓄サイロ <p>乾燥チップをベルトコンベアを利用してサイロに備蓄します</p> <p>乾燥チップを溜めて置くサイロです。大きさは4.5m×4.5m×3mの2部屋です。</p> <p>ベルトコンベアを利用し、乾燥木質チップをサイロに投入します。</p> <p>バイオマス発電で発生する温湯水の熱を利用した温湯水がサイロ内床下に出ます。</p> <p>発電時に羽が回転し、ここから燃料を投入します。</p> <p style="text-align: right;">- 9 - 小型木質バイオマスガス発生装置へ</p> </div> </div>	

(6) ボルター社(ボルタージャパン株式会社)

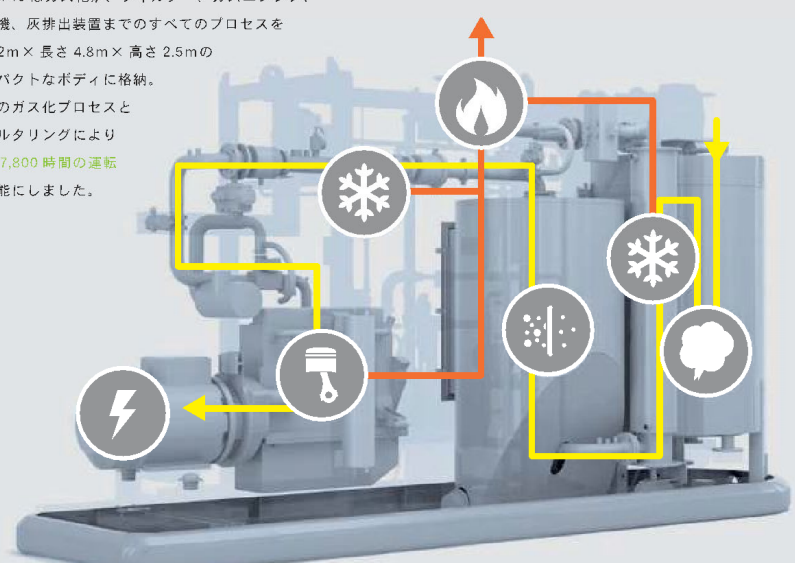
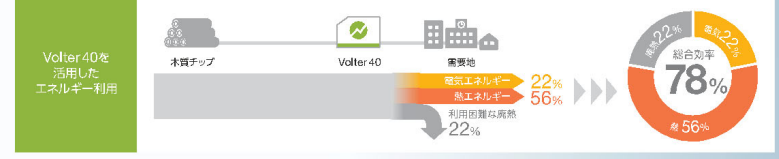
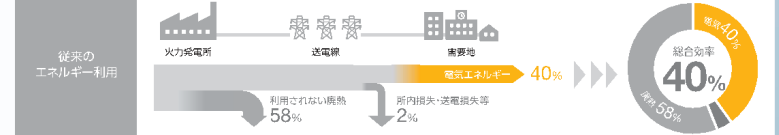
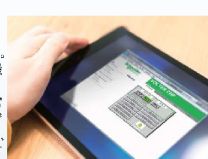

ボルター社はフィンランドのメーカーであり、日本ではボルタージャパン株式会社が輸入取扱いを行っている。

発電システムはガス化炉での固定床ダウンドラフト方式であり、チップを燃料として可燃性ガスを発生させ、それをエンジンで燃焼させて発電するガス化・ガスエンジン発電システムである。燃料の木質チップは含水率 15%以下、チップサイズ 63 mm以下といった条件がある。おがくずや破碎チップ、ピンチップは使用できない。

表 3-14 ボルター社 設備概要(1/2)

	項目	概要
概要	製造会社	ボルター(Volter)社/フィンランド
	取扱会社	ボルタージャパン株式会社
	発電システム	ガス化 ダウンドラフト
発電試算概要	ラインナップ	40kW
	発電出力	40kW
	熱出力	100kW
	年間バイオマス投入量	310 t-Wet15%
	年間稼働日数	7,800 時間(325 日/年)
	年間発電量	312 千 kWh
	年間熱利用可能量	2,808 GJ
条件	燃料	乾燥チップ
	形状	切削 63mm 以下
	含水率	15%以下
	灰発生量	1~5%(9.1~45.6kg/日)
経済性	初期投資額 (熱導管・設備含まず)	-
	ランニングコスト (維持管理・労務費 1 名・灰処理)	-
	燃料費(チップ:12000 円/t)	6,240 千円
	売電料(Fit40 円)	12,480 千円
	売熱料(A 重油 70 円/L)	5,053 千円
実績	国内実績	秋田県北秋田市、潟上市

表 3-15 ボルター社 設備概要(2/2)

項目	概要
発電システム	<h3>バイオマス CHP のすべてをこの 1 台に</h3> <p>Volter40 はガス化炉、フィルター、ガスエンジン、発電機、灰排出装置までのすべてのプロセスを幅 1.2m × 長さ 4.8m × 高さ 2.5m のコンパクトなボディに格納。独自のガス化プロセスとフィルタリングにより年間 7,800 時間の運転を可能にしました。</p>  <ul style="list-style-type: none"> ガス化 木質チップなどを多量分解し、一酸化炭素や水素などの可燃性ガスを取り出します。このガスは 1,000 ~ 1,100℃ と高温です。 一次冷却 まだ 1 度ガスを冷却します。熱エネルギーを交換し、清浄の低いほうへ放射的に熱を移動させ 500 ~ 600℃ まで冷却します。 フィルタリング ガスはガスフィルタを通り、ろ過されます。 二次冷却 さらに、ガスを冷却します。ヒートエクスチェンジャー(熱交換器)を用い、50 ~ 60℃ まで冷却します。 ガスエンジン ガスを燃料として駆動するエンジン。 発電 ガスエンジンの動力を受け、発電がおこなわれます。 熱供給 熱交換器、エンジン冷却水等から熱を回収し、利用することができます。
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="271 1209 782 1366"> <h4>超小型という特性が熱電併給を実現</h4> <p>「コージェネレーション(熱電併給)」型で、電気だけでなく、温水・温風を取り出せる熱交換機として冷蔵庫や給湯に利用できます。熱エネルギーを遠隔地に運ぶことは困難ですが、Volter40 は超小型なので、熱需要の多い箇所に設置可能。従来の主流だった売電のみを目的とする大型プラントとは一線を画し、エネルギーを無駄なく活用できます。</p> <p>100 kW 熱 40 kW 電気</p> </div> <div data-bbox="798 1209 1388 1366"> <h4>カーボンオフセット</h4> <p>Volter40 の利用による CO₂削減効果は年間約 300 トン。さらに小型分散設置することにより、チップ輸送時に発生する CO₂ を削減。将来的に、間伐材の利用が進み森林の木材の成長が促進されることによる CO₂ の吸収促進にも期待が持たれています。</p> <p>年間 CO₂ 排出量 300 t 削減 杉の木約 6,800 本分</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="271 1388 782 1702"> <h4>高エネルギー効率</h4> <p>エネルギー効率 78% を実現しています。火力発電等の一極集中型のエネルギー利用の場合は、送電時のエネルギーロスが起きますが、Volter40 は分散設置が可能なため発電した電力をムダなく活用できます。さらに、熱エネルギーも設置した施設内で使用できるので、高いエネルギー効率を実現します。</p>  </div> <div data-bbox="798 1388 1388 1702"> <h4>従来のエネルギー利用</h4> <p>火力発電所から送電線を経由して需要地に送られる電気エネルギーは 40% しか利用されず、残りの 58% は損失となります。</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="271 1724 782 1948"> <h4>自動運転と遠隔監視</h4> <p>Volter40 は燃料供給から発電までを全自動で運転。前面のコントロールパネルで指示を行うため、機械を触る必要さえありません。異常検知時には、携帯通信網を利用してショートメッセージで異常をお伝えするとともに、復帰シーケンスを自動で行います。運転のための人手を削減することができ、さらに運転状況は常にインターネットを経由してモニタリング。人員を要する検査や復旧が必要な際にも、迅速な対応が可能です。</p>  </div> <div data-bbox="798 1724 1388 1948"> <h4>出力制御とオフグリッド対応</h4> <p>Volter40 は必要なエネルギー量(デマンド)に合わせて発電出力を調整することができます。余った電気を蓄電(オフグリッドオプション)することで、ピーク時の対応や緊急時の電源としての利用も可能。また、エネルギーを必要としない場合には、スタンバイ(出力ゼロ)モードを保持し、スピーディーな発電再開に備えることも可能です。</p>  </div> </div>

(7) レポテック社

株式会社ティッセンクルップ・オットーはドイツ本社のティッセンクルップ社の日本子会社のメーカーであり、レポテック社と提携している。

発電システムはガス化アップドラフト式であり、チップを燃料として水蒸気によりガス化反応させている。

表 3-16 レポテック社 設備概要(1/1)

	項目	概要
概要	製造会社	レポテック社
	取扱会社	株式会社ティッセンクルップ・オットー
	発電システム	ガス化
発電試算概要	発電出力(蒸気)	—
	熱出力	—
	年間バイオマス投入量	—
	年間稼働日数	—
	年間発電量	—
	年間熱利用量	—
	初期投資額	—
発電システム		

(8) 中外炉工業株式会社(コールバツハ社)

中外炉工業株式会社がコールバツハ社（オーストリアを代表するメーカー）の蒸気ボイラーを活用した発電システムを製品（400～18,000 kW）として取り扱っている。

表 3-17 コールバツハ社 設備概要(1/1)

	項目	概要
概要	製造会社	中外炉工業株式会社 (コールバツハ社)
	取扱会社	
	発電システム	蒸気
発電試算概要	発電出力	—
	年間バイオマス投入量	—
	年間稼働日数	—
	年間発電量	—
	年間熱利用可能量	—
	初期投資額	—
発電システム	 	

(9) 神鋼商事株式会社(スチームスター)

神鋼商事株式会社は日本のメーカーであり、国内では多数実績を有している。
 発電システムは蒸気でありチップを燃焼して稼働している。

表 3-18 神鋼商事スチームスター 設備概要(1/1)

	項目	概要
概要	製造会社	神鋼商事株式会社
	取扱会社	同上
	発電システム	蒸気
発電試算概要	発電出力	150 <130>
	年間バイオマス投入量	5,227
	年間稼働日数	330
	年間発電量	2,160
	年間熱利用可能量	61,585.9
	初期投資額	—
発電システム	 	

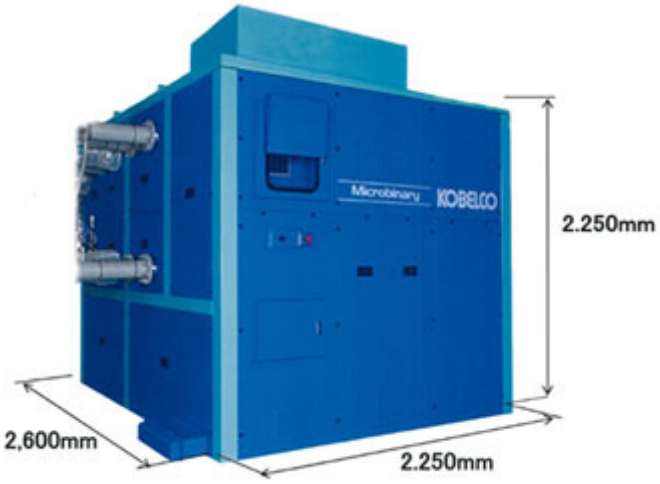
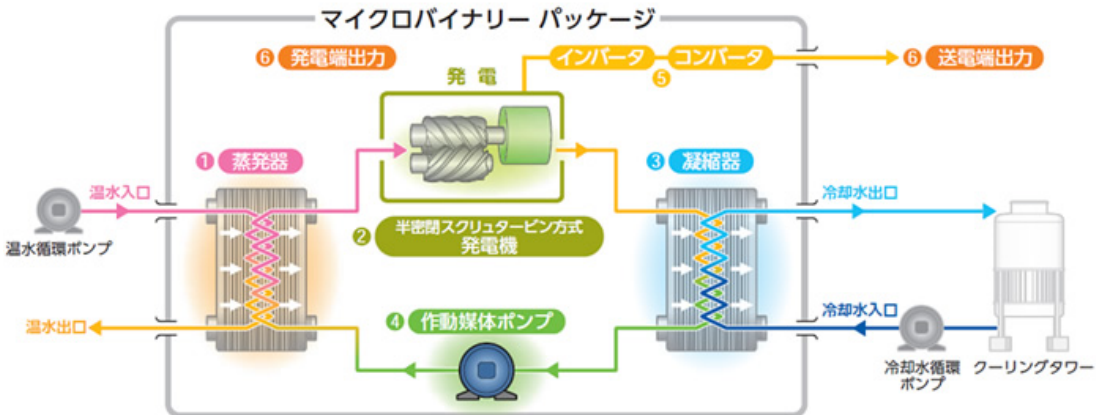
表 3-19 神鋼商事スチームスター 導入事例(1/1)

	項目	概要
稼働状況概要	導入先	栃木県那須塩原市
	発電出力	低圧 160 kW 中圧 105 kW
	熱	6.0t(木質焚ボイラー)
	年間バイオマス投入量	33,105t/年(平成 26 年度)
	年間稼働日数	-
	年間発電量	490 千 kW
	年間熱利用量	—
	初期投資額	—
	運転開始年	—
発電施設状況		
		
		
		

(10) 神鋼商事株式会社(マイクロバイナリー)

神鋼商事株式会社は日本のメーカーであり、国内では多数実績を有している。
 発電システムは蒸気でありチップを燃焼して稼働している。

表 3-20 神鋼商事マイクロバイナリー 設備概要(1/1)

	項目	概要
概要	製造会社	神鋼商事株式会社
	取扱会社	同上
	発電システム	蒸気
発電試算概要	発電出力	360 <300>
	年間バイオマス投入量	8,363
	年間稼働日数	330
	年間発電量	2,376
	年間熱利用可能量	4,761.5
	初期投資額	—
発電システム		
		

3-1-3 小水力発電

岐阜県恵那市に拠点を置く有限会社角野製作所は、『中山間地域のエネルギー自立を促す JST-RISTEX「地域に根差した脱温暖化・環境共生社会」研究開発領域』及び『平成 21 年度ものづくり中小企業製品開発支援補助金（試作開発支援事業）』のプロジェクト成果から螺旋式水車による超低落差・小流量での小水力発電機（商品名：ピコピカ）を開発した。

同製品は流量 10ℓ/秒以上の流量での発電に対応しており、その螺旋部分はペットボトルを再生利用して作られている。

同社では小水力普及活動の一環として岐阜県内の小学校を中心に各地で組み立て講習を行うほか、組み立てたピコピカは防犯灯や電気柵の電源として活用されている。

また、2019 年 2 月 4 日には、UNIDO 東京事務所の環境データベースに登録された。

UNIDO 東京事務所：国際連合工業開発機関 東京投資・技術移転促進事務所

UNIDO は国連の専門機関のひとつで、開発途上国や市場経済移行国において包括的で持続可能な産業開発を促進し、これらの国々の持続的な経済の発展を支援する機関。

UNIDO 東京事務所は、UNIDO と日本政府が締結した協定に基づき設立された機関で、主に開発途上国・新興国の持続的な経済発展を支援するために、日本からの直接投資や技術移転の促進を設立の目的としている。

UNIDO 東京事務所では、2010 年 7 月から技術移転を促進する事業の一環として、開発途上国へ移転可能な環境・エネルギー関連技術に関する情報を Web サイト上で提供している。

出典：UNIDO 東京事務所 HP より引用

表 3-21 角野製作所ピコピカ 設備概要

	項目	概要
概要	製造会社	有限会社 角野製作所
	取扱会社	同上
	発電システム	水力
製品規格	発電出力	2.4W
	設置可能場所	幅 30cm 以上の U 字溝, 流量 10ℓ/秒以上
	外形寸法	H380×W280×D1085
	重量	17.5kg
発電システム		

出典：有限会社角野製作所 HP より引用

3-2 熱利用技術

3-2-1 熱輸送技術

(1) オフライン熱輸送型と定置型

国内における工業製品の国際競争力向上や地球温暖化などの環境問題の観点から、大幅な省エネルギーが求められている。特に 100℃程度の低温廃熱は、発生場所における用途が限定されることなどから大部分が未利用のまま放出されている。

また、電気と熱を同時に供給するコージェネレーションシステム（CGS）は省エネルギー技術として期待されているが、設置場所では熱需要が少なく余剰の熱エネルギーが発生している場合が多いという課題がある。これらの課題を解決するために岐阜県に本社を構える森松工業株式会社が共同研究者として NEDO の実証事業に参画している。

実証試験で用いる蓄熱材は、NEDO 事業において産業技術総合研究所が 2008 年に開発した 80～120℃程度の低温廃熱の蓄熱が可能な無機系吸放湿材「ハスクレイ」をベースに高性能化・高耐久化を図ったもので、従来型の潜熱蓄熱材よりも体積当たりで 2 倍以上の蓄熱が可能となっている。

本実証では、オフライン熱輸送型と定置型の 2 通りの蓄熱システムを検証しており、オフライン熱輸送型では、コージェネレーションシステム（CGS）設備で発生した廃熱を蓄熱材に蓄熱し、工場内の産業空調設備で利用することに加えて、約 2km 離れたスイミングセンターへ大型トレーラーで輸送し、温水プールの熱源として利用している。

定置型では、工場の酸化チタンを乾燥させる工程で、上流側の高温の酸化チタンから発生する熱を蓄熱材に蓄熱し、下流側の比較的低温の酸化チタンへ放熱し乾燥に用いることで、既存の加熱用蒸気の消費量を削減している。

これらの実証試験を季節ごとの実証データを取得しながら 2020 年 2 月まで実施し、コージェネレーションシステムの廃熱や工場廃熱を除湿・暖房・乾燥工程などへ適用する熱利用システムの技術を確認し、市場展開を目指している。

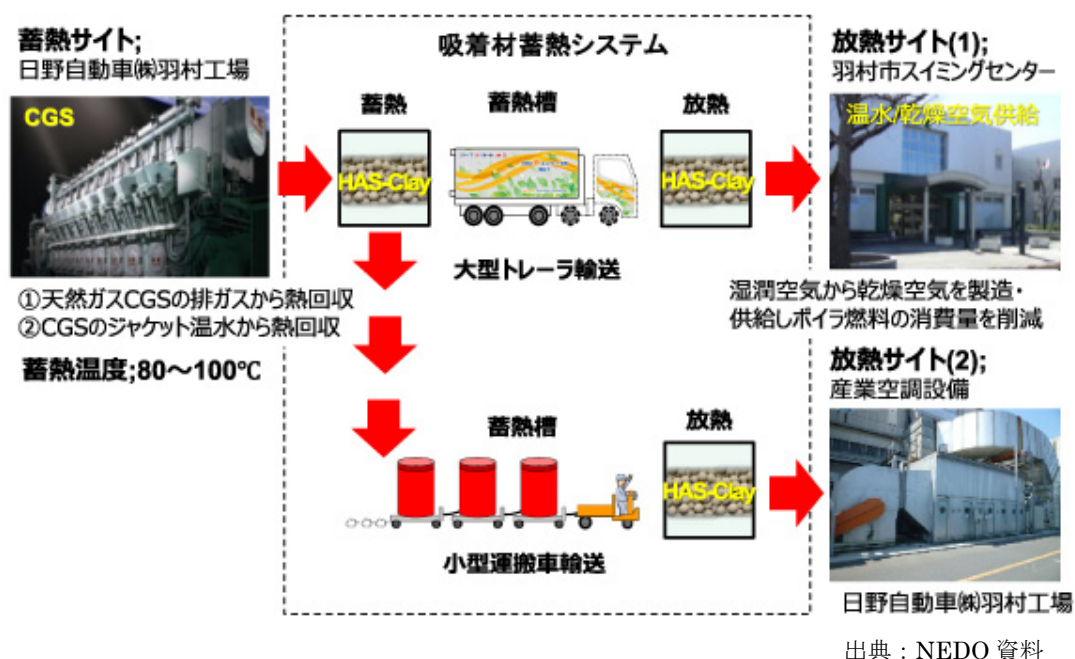


図 3-1 オフライン熱輸送型の実証システム

3-3 水素技術

3-3-1 水素とは

水素は、無色、無臭で、地球上最も軽い気体であり、水などのように他の元素との化合物として地球上に大量に存在しており、天然ガス、LPG、石油、褐炭といった化石燃料や、本県の主要産業の一つであるアルミの廃棄物等、様々な原料から生産することができる。

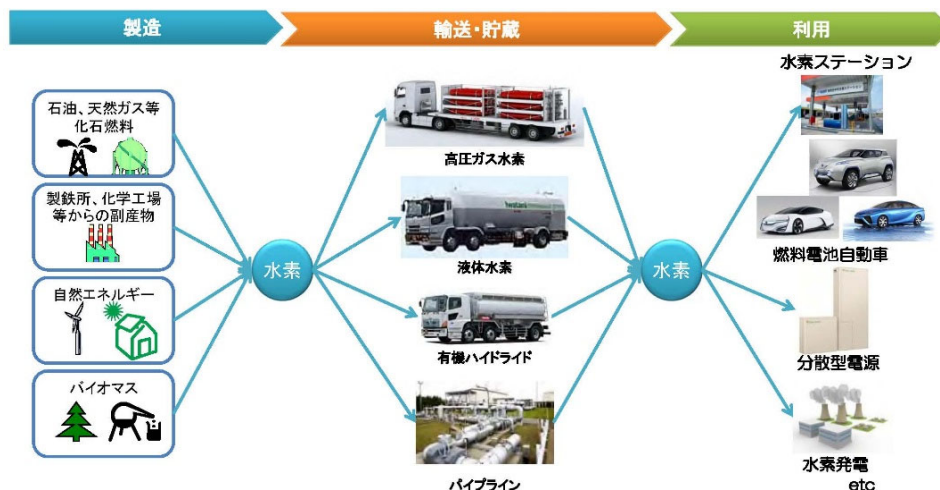
また、再生可能エネルギーを用いた水の電気分解でも生成できることから、国内のエネルギー自給率の向上という観点からも利用の普及が期待されている。そのほか、高圧や液化といった形態を変えて輸送が可能なことや、他の物質に変換ができること、長期間保存が可能といった特質がある。

水素は、石油の精製といった工業原料として古くから利用されており、現在、その利用先は産業分野に限られず、燃料電池自動車（FCV:Fuel Cell Vehicle 以下、FCV）・燃料電池フォークリフト・船舶・鉄道等といった輸送での利用（運輸分野）、家庭や工場における定置用燃料電池を介した電気や熱の利用（家庭・業務分野）も行われている。

そして、将来的には、水素発電やジェット飛行機の燃料として大量に利用されることが期待されており、我が国のエネルギー消費分野の多くに対応できる可能性を持っている。

また、水素は、利用段階では水しか排出されず、燃料電池を利用することで電気と熱の両方を利用できるため、クリーンで高効率かつ、貯蔵性・可搬性・柔軟性に優れた燃料である。

社会の様々なセクターで水素を利用することで、エネルギーの安定供給・経済効率性の向上・環境への適合・安全性の向上が期待され、さらに、国際市場の開拓といった経済成長への貢献も期待されているため、今後は、水素社会の実現に向けて官民一体となった取組みを進めて行くことが重要といえる。



出典：「水素の製造、輸送・貯蔵について」平成 26 年 4 月 14 日 資源エネルギー庁燃料電池推進室 P.19

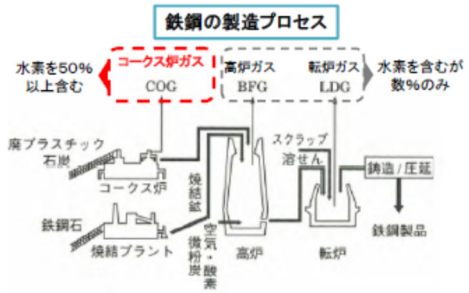
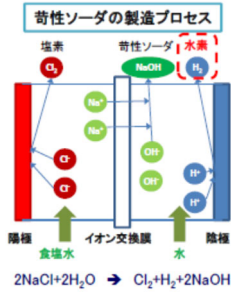
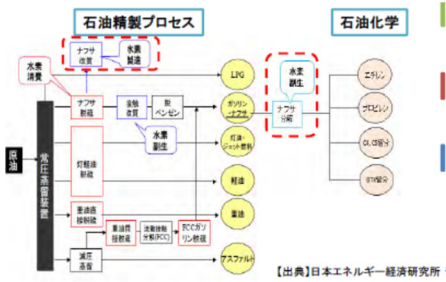
図 3-2 水素の製造、輸送・貯蔵、利用方法

3-3-2 水素製造技術

水素の製造方法について、各技術の概要、メリット及びデメリットを以下の表に、詳細は次頁よりシートで整理した。

表 3-22 整理した技術内容

	製造方法	内容	メリット	デメリット
実用段階	副生水素	・ 製鉄所、苛性ソーダ工場、石油精製工場等からの副産物	・ 水素製造装置に余力がある場合には、大量に製造可能であり、一定の経済性がある	・ 製鉄や苛性ソーダ等の需要により製造量が左右される ・ CO ₂ が発生する
	化石燃料改質	・ オフガスや LPG 等を原料に用いる水蒸気改質法による水素製造	・ 従来からの反応プロセスであり、広く実用化されており、一定の経済性がある	・ CO ₂ が発生する
	アルカリ水電解	・ アルカリ性の溶液に電流を流すことによる水素製造	・ 固体高分子形に比べると電力消費が小さい	・ 過電圧が比較的大きいため、高性能化のためには触媒性能の向上が必要である
	固体高分子水電解	・ 水の電気分解による水素製造	・ 高い電流密度で運転が可能	・ アルカリ水電解と比較すると電力消費が大きい ・ 白銀触媒が必要 ・ 超純水が必要
実証段階	メタンガス改質	・ メタンに水を加えた改質反応による水素製造	・ 下水や畜ふんなどによるメタンガスの利活用に繋がる	・ 始動が遅い ・ CO ₂ が発生する
	アンモニア分解	・ アンモニアの分解による水素製造	・ エネルギーキャリアとしての貯蔵・運搬に優れている	・ 人体影響があるため安全性の確保が必要
	アルミニウム回収	・ 金属アルミニウムと水を多段反応させて水素製造	・ 高濃度の酸、塩基が不要	・ アルミニウムの性質上、反応の継続性が課題
研究段階	光触媒	・ 太陽光により水から直接水素を取り出す	・ ランニングコストが安価	・ 技術面で課題が多い ・ 高い初期投資と広い設置面積が必要
	熱化学分解水素製造法 (IS プロセス)	・ ブンゼン反応、硫酸分解反応、HI 分解反応の繰り返しにより水分解をした水素製造	・ 直接分解よりも低温で水分解が可能	・ 低コスト熱源の確保が必要
	水素発酵	・ 食品廃棄物や農業残渣などのバイオマスを利用	・ 食品廃棄物や農業残渣などの利活用	・ 技術の確立が必要 ・ 大量で定常的なバイオマスの確保が必要

技術名称	副生水素
技術保有者	岩谷産業(株)、大陽日産(株)ほか
技術概要	<p>副生水素は、製鉄所、ソーダ工場、石油精製工場等からの副産物として得られる</p> <p>製鉄所の場合： 鉄鉱石にコークスを混ぜて酸化鉄を鉄に還元する際に発生する一酸化炭素の処理として水を添加し、水性ガスシフト反応によって、二酸化炭素と水素が生成される。 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$</p>  <p>苛性ソーダ工場の場合： 塩化ナトリウム水溶液の電気分解で水酸化ナトリウムと塩素を作る。そのとき、水素ガスが発生する。 $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$</p>  <p>石油精製の場合： 石油精製の過程では、一部副生水素が発生するものの、全て脱硫等に用い、水素が不足するため主としてナフサ等から製造し追加投入している。この水素製造装置の稼働率を上げることで、外部へ供給する水素の製造が可能である(追加供給には追加の原料投入が必要であり、「副生」ではない)</p> 
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ コークス炉ガスは水素濃度が低いため、精製により純度を上げる必要がある。 ・ 実用化を目指す水素還元製鉄により、外販余力が減少する可能性がある。 ・ 実用化されつつあるガス拡散電極食塩電解技術(電力使用量を3割削減可)が導入されると副生水素は発生しない。 ・ 石油精製では、現状、水素製造装置に余力があるものの、外販するためには新たに出荷設備の整備が必要である。また原料や化石燃料価格にも依存する。 ・ 外部に供給する水素を水素製造装置で製造する過程でCO₂が余分に発生する。

出典：「NEDO 水素エネルギー白書 (6章 水素エネルギー技術)」NEDO P. 103-P. 105

「水素の製造、輸送・貯蔵について」資源エネルギー庁燃料電池推進室 P. 6-P. 8、

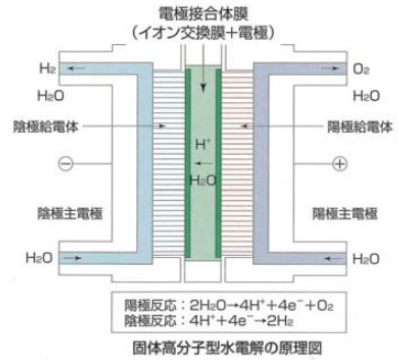
<p>技術名称</p>	<p>化石燃料改質</p>
<p>技術保有者</p>	<p>石油精製会社、都市ガス会社</p>
<p>技術概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ オフガス(精製装置等から発生するナフサ等の低沸点炭化水素、硫化水素(H₂S)等を含むガス)やLPG等を原料に用いる水蒸気改質法による水素製造である。 ・ 炭化水素系の燃料を高温(800℃)で水蒸気と反応させることでCO₂と水素を製造するプロセス <div style="text-align: center;"> <p>水蒸気改質による水素製造プロセス</p> <p>水蒸気改質反応</p> $C_nH_m + nH_2O \rightleftharpoons nCO + \left(n + \frac{m}{2}\right) H_2$ $C_nH_m + 2nH_2O \rightleftharpoons nCO_2 + \left(2n + \frac{m}{2}\right) H_2$ <p>一酸化炭素シフト反応</p> $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ <p>【出所】JX日鉱日石エネルギー、石油便覧</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>【出典】大阪ガス</p> <p>➢ 水素ステーション向けのコンパクトな改質装置(300Nm³/h)も開発されている。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>【出典】豊田通商</p> <p>➢ 下水処理場から生ずるメタンから水素を取り出し水素ステーション等に用いるための実証も進められている。</p> </div>
<p>課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発生する水素は 95～97%程度の純度のため、燃料電池や工業用に用いるためには、PSA(圧カスイング吸着法)等による精製も必要となる。 ・ 水蒸気改質法によって二酸化炭素が同時に発生するので二酸化炭素の利用または ・ 固定化が課題である。

出典：「NEDO 水素エネルギー白書 (6章 水素エネルギー技術)」NEDO P.106-P.108
 「水素の製造、輸送・貯蔵について」資源エネルギー庁燃料電池推進室 P.10

技術名称	アルカリ水電解
技術保有者	旭化成(株)、(株)東芝、(株)トクヤマほか
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・アルカリ水電解、電解質として 20～30%の KOH を用いる。 電解質内の移動物質は OH⁻である。水電解の反応式は次の吸熱反応である。 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g})$ (大規模なものは研究開発中) ・アルカリ水電解は 200℃ 近くの温度まで検討されているが、商用電解槽は 70～90℃ 程度であり、20～30%KOH 水溶液を電解質とする。 ・温度及び電解質濃度を高くすると、電極反応速度やイオン伝導度が向上して電解槽としての性能も向上するが、電解質の腐食性も大きくなるため材料の制約も大きくなる。 <div data-bbox="986 499 1300 817" style="text-align: center;"> <p>水の電気分解のしくみ</p> <p>【出典】日本エネルギー経済研究所</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・セパレーター材料には安価で耐久性に優れているアスベストが使用されていたが、人体への有害性の問題から代替材料の検討がすすめられている。 ・アノード材料には主にニッケル系材料が使われている。導電性酸化物も良好な触媒活性をもつと報告されている。 ・カソード材料には鉄系材料やニッケル系材料が使用される。 ・アルカリ水電解では酸素過電圧だけでは無く、水素過電圧も比較して大きいため、高性能化のためにはアノード、カソードともに触媒能の向上が必要である。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・理論値でも 1m³ の水素製造に 3.6kWh の電力(現実には 5～6kWh)が必要であり、電力コストが相当程度安くないと高コスト ・水素製造の効率向上、大規模化への対応、再エネの負荷変動への対応

出典：「NEDO 水素エネルギー白書 (6章 水素エネルギー技術)」NEDO P.108-P.111
「水素の製造、輸送・貯蔵について」資源エネルギー庁燃料電池推進室 P.11

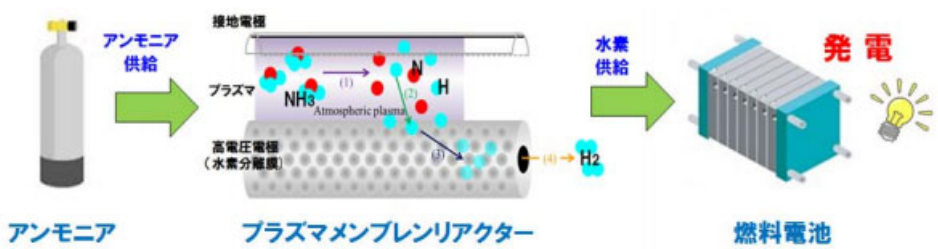
技術名称	固体高分子水電解
技術保有者	JFE エンジニアリング(株)、(株)神鋼環境ソリューション、(株)GS ユアサ
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 固体高分子形水電解 水電解の反応式は次の吸熱反応である。 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g})$ 電解質内の移動物質は H⁺ である。 固体高分子形水電解では固体高分子形燃料電池と同様、電解質膜-電極接合体(MEA)となっており、電解質と電極間にはギャップは存在せず、電極間の距離が非常に近い。このため電極間のイオン抵抗が小さく高い電流密度で運転できること、供給するのは純水で良いことなどの利点がある。 固体高分子形水電解では電解質膜には主にパーフルオロエチレンスルホン酸系カチオン膜が使用されており、運転温度は 60～100℃ 程度である。電解質にはプロトン型のカチオン交換膜を使用するため強酸性であるため、耐酸性に優れた材料でなければならない。 アノード電極触媒には酸化イリジウム系材料が耐久性、触媒活性ともに優れているが、電圧損失の大半がアノードの酸素過電圧である。 ・カソード材料には主に白金系材料が使用される。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・カソード材料には主に白金系材料が使用されており、高価。 ・理論値でも 1m³ の水素製造に 3.6kWh の電力(現実には 5～6kWh)が必要であり、電力コストが相当程度安くないと高コスト ・水素製造の効率向上、大規模化への対応、再エネの負荷変動への対応



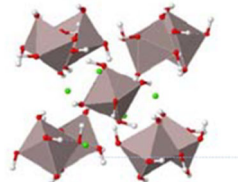
出典: 「NEDO 水素エネルギー白書 (6章 水素エネルギー技術)」 NEDO P.108-P.111
 「製品紹介 水素発生装置 (ハイドロスプリング)」 日立造船(株)HP

<p>技術名称</p>	<p>メタンガス改質</p>
<p>技術保有者</p>	<p>【水素ステーション】三菱化工機(株)、JXTG エネルギー(株)、大陽日酸(株)、日本エア・リキード(株)など 【販売商品】大阪ガス(株):ハイサーブ 30、100、300 (株)東芝:H2One 三菱化工機(株):HyGeia-A</p>
<p>技術概要</p>	<p>・水蒸気メタン改質(SMR: steam methane reforming) 天然ガスの水蒸気改質法</p> <p>高温(700—1,100℃)において金属触媒が存在すると、水蒸気はメタンと反応し、一酸化炭素と水素が得られる。これに水を添加し、一酸化炭素を二酸化炭素にする(シフト反応)。 $CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$ $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$</p> <p>燃料改質装置の改質プロセスフロー</p> <p>1. 脱硫器 ▶ 都市ガスの付臭剤中の硫黄化合物を除去*</p> <p>2. 燃料改質器 ▶ メタンを水素に変換 (水蒸気改質反応) 出口CO濃度=約10%</p> <p>3. CO変成器 ▶ 改質器で発生したCO(一酸化炭素)を水と反応させて水素と二酸化炭素に変換し、CO濃度を低減(シフト反応) 出口CO濃度=約5000ppm</p> <p>4. CO除去器 ▶ CO変成器で変換しきれなかったCO(一酸化炭素)を除去 (CO選択酸化反応) 出口CO濃度=10ppm以下</p> <p>改質ガス(水素)</p> <p>※都市ガスは供給する際に原料である天然ガスに、保安上の目的で硫黄成分の含まれる付臭剤を加えています。</p>
<p>課題</p>	<p>・水蒸気改質法によって二酸化炭素が同時に発生するので二酸化炭素の利用または固定化が課題である。 ・改質反応は高温(700—1,100℃)で起こるため、温度が上がるまでに時間がかかり、始動が遅くなる。また、高温に耐える材料を必要とする。 ・触媒としてニッケルや酸化ニッケルが用いられるが、加熱コストやその後のプロセスにおける熱回収のコストなどを踏まえ、より低い温度でも早く反応する触媒の開発が急がれている。</p>

出典：「大阪ガスの家庭用固体高分子形燃料電池 (PEFC) システム 燃料改質装置について」大阪ガス HP

技術名称	アンモニア分解
技術保有者	化学メーカー、京都大学、大分大学、岐阜大学、科学技術振興機構(JST)等
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> アンモニアは高い水素重量密度を持つため、水素輸送手段として注目されている。 炭化水素の改質と異なり燃料電池の電極を被毒するCOが生成しない。 Ru触媒を用い、平衡的に400℃という低温でアンモニアを100%分解する方法 高電圧プラズマによる方法など $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$  <p>図 アンモニアを原料とする水素製造から燃料電池による発電のしくみ</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> 室温付近の低温でも水素が発生するアンモニア改質用Ru触媒の開発 アンモニアとアルカリ金属水素化物による水素吸蔵装置の開発 安全性に対する対応 毒物および劇物取締法においてNH₃は劇物に指定されており、液体に触れると火傷や凍傷を引き起こす。 目に入った場合は失明の恐れがある。 高濃度のガス吸入は呼吸困難を引き起こす。 NH₃の濃度が、53ppmでは臭気を感じる。 100ppmでは長時間(数時間)暴露に耐えられる濃度、 300・500ppmは0.5～1時間暴露に耐えられる濃度、 2,500・4,500ppmは短時間(0.5時間)で危険な濃度、 5,000・10,000ppmになると短時間で致命的な濃度となる。

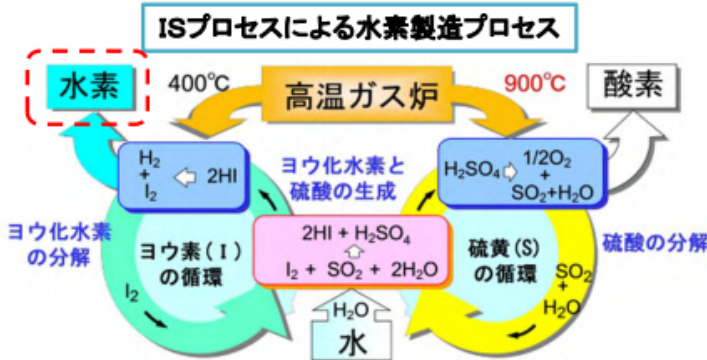
出典：「プレスリリース アンモニアを原料とする低コスト・低環境負荷・高効率の水素製造装置を開発」岐阜大学HP

技術名称	アルミニウム回収
技術保有者	(株)KRI エネルギー材料研究部、室蘭工業大学、日立マクセル(株)、北日本電線(株)(温泉水を利用)
技術概要	<p>アルミニウムと酸またはアルカリを反応させ水素を発生する従来技術と違い、金属アルミニウムと水から水素を製造する。</p> $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2$ <p>このとき、通常は $\text{Al}(\text{OH})_3$ が不動態層を形成し、反応が止まるため、以下の方法をとる。</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を共存させ $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{OH})_{12}$ (カトアイト) を形成することにより Al 表面が活性化し、水素発生を促進する。(KRI) • アルミニウムを微粉化し、粒子同士が凝集しないような特別な処理を施す方法。(日立マクセル) <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p style="text-align: center;">Alと水の反応は高濃度の酸・塩基が必要 反応開始後の不動態層形成により反応が停止</p> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">Ca(OH)₂ の併用</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%; margin: 0 auto;"> <p style="text-align: center;">多段反応による効率的な水素発生 Al:Ca(OH)₂ = 50:50/70:30でAl利用率ほぼ100%を達成 80:20でも微量Al残留のみ</p> </div> <p style="text-align: center;"><u>Ca₃Al₂(OH)₁₂ (カトアイト) 形成</u> Ca(OH)₂ の共存により、初期反応で形成されたAl(OH)₃などの不動態層が、Ca₃Al₂(OH)₁₂へ変換され、Al活性面が再生される。 結果として、Alと水の反応が継続的に進行し、水素が製造される。</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Ca₃Al₂(OH)₁₂ 結晶構造</p> </div> </div>
課題	<ul style="list-style-type: none"> • アルミニウムは、不動態層を形成するため、反応の継続性が課題である。

出典：「金属アルミを利用した水素製造技術の開発と展開」(株)KRI エネルギー材料研究部 HP

技術名称	光触媒
技術保有者	大阪大学、神戸大学、京都大学、東京工業大学、東京理科大学、岡山大学、山口大学、信州大学ほか
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 半導体(あるいは絶縁体)である固体光触媒にバンドギャップ以上のエネルギーの光を照射すると、価電子帯の電子が伝導帯へと励起され、価電子帯にはホールが生じる。 ・ このとき、価電子帯の上端の準位が水の酸化電位よりも貴な位置にあればホールにより水が酸化され酸素が生成する。一方、伝導帯の下端の準位が水の還元電位よりも卑な位置にあれば、電子により水が還元されて水素が生成する。 <div data-bbox="630 577 1149 896" style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">図 光触媒による水素製造プロセス</p> </div>
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実用的なプラントには、約 10%の光触媒の変換効率が必要とされるが、現状は 1%程度 ・ 太陽光利用率の高い光触媒材料の開発 ・ 高活性な光触媒の分子レベルの構造研究 ・ 低コスト光触媒材料の開発 ・ 光触媒の高活性な光源領域の研究 ・ 生成した水素と酸素の分離方法手法の開発 ・ 太陽光発電と同様に、水素生産プロセスでは太陽光と水しか使わないため、ランニングコストは安価であるものの、初期投資や広い設置面積が必要

出典：「水素の製造、輸送・貯蔵について」資源エネルギー庁 燃料電池推進室 P.12

技術名称	熱化学分解水素製造法 (IS:Iodine-Sulfur プロセス)
技術保有者	日本原子力研究開発機構(JAEA)、東京農工大学ほか
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・水を熱により直接分解しようとする4,000℃以上の超高温が必要となるが、複数の化学反応を組み合わせると、1,000℃以下の熱で水を分解することが可能となる。 ・ヨウ素(I)と硫黄(S)により900℃で水を熱分解する。 ・[熱→水素]の一段階変換、(67%の理論効率)。 ・ISプロセスは次の3つ化学反応で構成される。 <p>(ブンゼン反応) $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{SO}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{HI}(\text{aq})$</p> <p>(硫酸分解反応) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) + 0.5\text{O}_2(\text{g})$</p> <p>(HI 分解反応) $2\text{HI}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$</p> <p>上記の3つの反応の繰り返しにより、H_2O を H_2 と O_2 に分解する。</p>  <p>【出所】独立行政法人日本原子力研究開発機構</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・3つの反応の繰り返しという閉サイクルであるため、プロセス内の循環物質(SO_2、H_2O、I_2)が変動することによるプロセス内の反応を制御する安定な製造条件を開発中 ・低コスト熱源の確保が必要

出典：「NEDO 水素エネルギー白書 (6章 水素エネルギー技術)」NEDO P.113-P.115

技術名称	水素発酵
技術保有者	サッポロビール(株)、広島大学、福岡市、産業技術総合研究所
技術概要	<p>・ 食品廃棄物や農業残査などのバイオマスを利用して実証機レベルで水素を製造</p> <p>【水素・メタン二段発酵技術】 高速メタン発酵の前工程に、固形有機物の分解に優れた「水素生成微生物群」による水素発酵工程を配置し、排水から水素ガス及び、メタンガスを別々に生成するプロセス</p> <p>発酵生産ガス中の水素濃度は約 60%、二酸化炭素約 40%で、不純物が極めて少なく、燃料電池の触媒を損傷させる硫化物やアンモニアなどを生成しない。</p> <div style="text-align: center;"> <p>バイオマス資源等からの水素エネルギーの生産システム</p> </div> <p>図 バイオマス資源等からの水素エネルギーの生産システム</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実用化に向けて更に技術確立が必要 ・ 安定した水素生産のためには、大量、定常的なバイオマスの確保が必要

出典：「水素エネルギーを作り出す」国立環境研究所 HP

3-3-3 水素貯蔵・運搬技術

水素の貯蔵・運搬方法について、各技術の概要、メリット及びデメリットを以下の表に、詳細は次頁よりシートで整理した。

表 3-23 整理した技術内容(1)

	貯蔵方法	運搬方法	内容	メリット	デメリット
実用段階	高圧ガス	カードルトレーラー (2,300 ~ 3,000m ³ /台)	<ul style="list-style-type: none"> 水素を高圧に圧縮し、ポンプ等で貯蔵 外販用の貯蔵方法として広く活用されている 	<ul style="list-style-type: none"> 45MPa での輸送が可能となる規制の見直しが行われており、今後は輸送効率が向上する予定である 20MPa であれば常圧の状態に比べて約 1/200 に圧縮が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 圧縮機や高圧で貯蔵するタンク等は更なる技術開発が必要 高圧ガス保安法等の法規への対応が必要
	液化水素(車輸送)	液化水素トレーラー (2万~3.2万 m ³ /台)	<ul style="list-style-type: none"> 水素を-253℃まで冷却し、液化させ、その状態で貯蔵 ロケット用燃料として産業ガス向けの液化水素販売量は増加傾向である 	<ul style="list-style-type: none"> 常圧のガス状態と比較して、約 800 分の 1 の体積となり、輸送効率が高い 	<ul style="list-style-type: none"> 液化させるための設備が要するため、設備コストが高い 輸送・貯蔵用の容器の技術開発等で気化の割合を減少させることが必要 高圧ガス保安法等の法規への対応が必要
	有機ハイドライド	ケミカルローリー (1万 m ³ /台)	<ul style="list-style-type: none"> 水素をトルエンに化合させてメチルシクロヘキサンの形にして貯蔵 実用化段階に達しつつある 	<ul style="list-style-type: none"> 常圧のガス状態と比較して、約 1/500 の体積となり、輸送効率が高い 常温、常圧での貯蔵が可能であり、既存の貯蔵手段でも対応が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 脱水素装置の小型化が必要 水素化合、脱水素に一定の投資が必要 水素キャリアとしての利用は想定されておらず、各種規制について対応が必要
実証段階	アンモニア	トレーラー	<ul style="list-style-type: none"> 水素をアンモニアとして貯蔵する方法で、直接利用もしくは脱水素をし、利用する 	<ul style="list-style-type: none"> 室温でも容易に液化可能である 体積水素密度が液化水素と比較しても 1.5-2.5 倍程度高い 	<ul style="list-style-type: none"> 強アルカリ性で刺激臭の強い物質であり、取扱いに留意 低コストでアンモニア製造と脱水素のためのアンモニア分解の手法の開発が必要
	水素吸蔵合金	水素吸蔵合金タンク	<ul style="list-style-type: none"> 合金に水素原子を吸蔵させることで水素を貯蔵する方法 	<ul style="list-style-type: none"> 常圧のまま水素を貯蔵することが可能 体積水素密度も液化水素よりも高い 	<ul style="list-style-type: none"> 合金自体が重いため、重量当たりの水素貯蔵量は少ない 使用用途が現段階で限定的であり、広範な活用に向けて、低コストかつ重量当たりの貯蔵量を高くする技術開発が必要

表 3-24 整理した技術内容(2)


	貯蔵方法	運搬方法	内容	メリット	デメリット
実証段階	液化水素 (船輸送)	大型タンカーによる液化水素を運搬	<ul style="list-style-type: none"> 水素を-253℃まで冷却し、液化させ、その状態で貯蔵 豪州からの褐炭水素を液化し、大型タンカーで運搬する方法 	<ul style="list-style-type: none"> 常圧のガス状態と比較して、約800分の1の体積となり、輸送効率が高い 海外に豊富にある褐炭水素を安価で大量に運ぶことが可能 	<ul style="list-style-type: none"> 液化させるための設備が要するため、設備コストが高い 輸送・貯蔵用の容器の技術開発等で気化の割合を減少させることが必要 高圧ガス保安法等の法規への対応が必要 液化水素を安全に運搬する方法、港湾部で積み替える方法の技術開発が必要
	ガス	水素パイプライン	<ul style="list-style-type: none"> 水素専用のパイプラインで水素を供給する方法 	<ul style="list-style-type: none"> 大量の水素を安定的に輸送可能 	<ul style="list-style-type: none"> 都市ガス導管がない地域への輸送が不可
研究段階	都市ガス	都市ガスへの水素混入	<ul style="list-style-type: none"> 都市ガス導管 	<ul style="list-style-type: none"> 大量の水素を安定的に輸送可能 	<ul style="list-style-type: none"> 都市ガス導管がない地域への輸送が不可 新規敷設はコストや様々な規制により困難な場合がある

技術名称	高圧ガス
技術保有者	岩谷産業(株)、大陽日酸(株)ほか
技術概要	<p>水素をガス状のまま圧縮して貯蔵</p> <p>高圧水素タンクの種類:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タイプ 1: 全体が継ぎ目なし金属容器、貯蔵用としては 20MPa までの圧力に対応 ・タイプ 2: 複合容器、側面がカーボン繊維などの FRP フープ層、ヘッド部が継ぎ目なし金属ライナー、貯蔵用としては最も安価。 ・タイプ 3: 車載用複合容器、側面がカーボン繊維などの FRP フープ層でヘッド部が FRP ヘリカル層と継ぎ目なしアルミライナーである。 ・タイプ 4: 車載用複合容器、側面がカーボン繊維などの FRP フープ層でヘッド部が FRP ヘリカル層と熱可塑性樹脂ライナーである。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>トレーラー 1車当たり積載量1,100~3,100m³</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>移動式高圧水素供給設備 40MPa×240m³</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin: 10px 0;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>カードル 1基当たり貯蔵量70~300m³</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>シリンダー 1本当たり貯蔵量7~10m³</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">図 圧縮水素の輸送</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 圧縮に一定のエネルギーを要する ・ 高圧タンクに充填するための圧縮機が必要。圧縮機にはダイヤフラム式、ピストン式などがあるが、圧縮ガス中に潤滑油が混入しない ・ メンテナンスが容易・短時間 ・ 軽量、低騒音・低振動などの要件が必要 ・ 圧縮機や高圧で貯蔵するタンクなどについては、低コスト化に向けて更なる技術開発が必要 ・ 高圧ガス保安法等の法規への対応が必要

出典：「NEDO 水素エネルギー白書（6章 水素エネルギー技術）」NEDO P. 121-P. 123
「水素供給システム」岩谷産業（株）HP

技術名称	液化水素
技術保有者	岩谷産業(株)
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 水素を液体状で貯蔵、体積がガスに比べて約 1/800 となる-253℃まで水素を冷却したあと、魔法瓶と同じように真空エアを挟んだ二重構造の容器に入れて貯蔵。 真空エアが外部との熱の伝達を遮断し、液化水素の温度が上がることを防ぐ。 <div style="text-align: center;">  <p>出典:「水素供給システム」岩谷産業 図 液化水素の輸送</p> </div>
課題	<ul style="list-style-type: none"> 液化には大規模な設備が必要となるため、設備コストが高まる。 容器は、完全な真空ではなく、また振動などによっても熱が生じるため、一定量の水素は温度上昇で気化(ボイルオフ)するので、気化した水素ガスを安全に取り除く技術や、より真空に近づけ気化量を減らす研究開発が必要である。

出典:「NEDO 水素エネルギー白書 (6章 水素エネルギー技術)」NEDO P.123-P.126

技術名称	有機ハイドライド
技術保有者	千代田化工建設(株)
技術概要	<p>液体有機水素キャリア(Liquid Organic Hydrogen Carriers:LOHC)”としては、トルエンなどの有機化合物を水素化反応によってメチルシクロヘキサン(Methylcyclohexane:MCH)にして水素を貯蔵・輸送する技術。</p> <p>常温・常圧の条件で 1/500 の体積の MCH の液体の体積に減容することが可能な「化学的な貯蔵・輸送方法」である。</p> <p>・トルエン+水素 ⇔ メチルシクロヘキサン ・ベンゼン+水素 ⇔ シクロヘキサン ・ナフタレン+水素 ⇔ デカリン などがある。</p>  <p>図 有機ハイドライド輸送・貯蔵技術のフロー</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・脱水素に一定のエネルギーを要するため、排熱利用などができる環境での設備が必要 ・有機ハイドライドは微量でも燃料電池内に混入すると特性に影響するため、FCV 用の水素内での残留は許されない(0.0002%以下)。水素ステーション向けとしては、高性能の水素精製工程が必要となる。

出典：「水素エネルギー白書（6章 水素エネルギー技術）」NEDO P.126-P.129

「水素の製造、輸送・貯蔵について」資源エネルギー庁 燃料電池推進室 P.22

技術名称	アンモニア
技術保有者	広島大学
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> アンモニアは室温でも容易に液化可能であり、液化水素に比較しても 1.5-2.5 倍程度の高い体積水素密度を有している。 なお、現在将来の活用に向けて、大学や研究機関での技術開発が進められている。 <div data-bbox="622 492 1149 716" style="text-align: center;"> <p>アンモニアの輸送・貯蔵技術のしくみ</p> </div>
課題	<ul style="list-style-type: none"> 強アルカリ性で刺激臭の強い物質であり、エネルギーキャリアとして用いる場合には、取扱いに注意が必要となる。 また、低コストのアンモニア製造、水素を取り出すためのアンモニア分解を容易とする手法の開発が今後必要。

出典：「水素の製造、輸送・貯蔵について」資源エネルギー庁 燃料電池推進室 P.24

技術名称	水素吸蔵合金
技術保有者	日本重化学工業(株)(JMC)、大同特殊鋼(株)、高砂熱学工業(株)、三井金属鉱業(株)、(株)三徳、中央電気工業(株)、(株)日本製鋼所(JSW)
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 水素を金属に吸蔵させて貯蔵する 金属内に水素が入り込む現象を利用して、水素を金属中に保存する。 水素吸蔵合金は水素と以下の気固反応で水素の吸収・放出を行う。 $2M+xH_2 \rightleftharpoons 2MH_x$ 主な金属として、Mg等の希土類系、Ti-Fe系、Ti-Mn系、V系、ミッシュメタルニッケル合金(MmNi_{4.5}Mn_{0.5})等がある。 <p style="text-align: center;">水素吸蔵合金のしくみ</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・吸蔵... 平衡圧力よりも高い水素圧力にするか、雰囲気温度を低くする事により吸蔵される。 ・放出... 平衡圧力よりも低い水素圧力にするか、雰囲気温度を高くする事により放出される。 </div>
課題	<ul style="list-style-type: none"> 重量当たりの水素貯蔵量の少なさが大きな欠点である。 ⇒水素圧一組成一温度(PCT)特性において、有効水素吸蔵量は、水素解離平衡圧のプラトー領域が広いほど多くなる。また、合金の重量が軽いほど、重量当たりの有効水素吸蔵量が増加する。このため、軽量の元素からなり、広い水素圧プラトーを有する水素吸蔵合金の開発が必要。 合金粒子の表面で水素化と脱水素化の反応は反応熱の除去と供給に支配される。 ⇒反応速度の低下の多くは不活性な表面の形成に起因しているため、水素化活性の高い。または新鮮面を出させやすい成分による多元化・複合化合金の開発が必要である。あるいは合金の機械的または化学的表面処理などの検討課題がある。 金属の微粉化が進行し、容器の底部に密に貯まると、金属の体積膨張・収縮に伴う圧力が容器壁に加わり、容器の変形や破損をもたらす。 ⇒微粉化は水素化と脱水素化に伴う結晶格子の膨張と収縮に起因しており、不可避であるため、容器の構造検討が必要。

出典：「NEDO 水素エネルギー白書（6章 水素エネルギー技術）」NEDO P.133～P.135
 「燃料電池説明（図解）」SPACE-DEVICE(株)HP



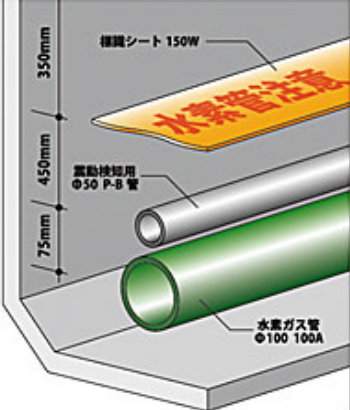
技術名称	参考技術:大型タンカー船による液化水素を運搬	
技術保有者	(株)IHI、川崎重工業(株)	
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ オーストラリアは、水分が多いことなどから輸送効率が悪く低品質とされる石炭「褐炭」が大量に埋蔵されている。この褐炭を日本の技術で蒸し焼きにしてクリーンエネルギーの水素を製造し液化した上で、専用船で日本に輸出する。 ・ 揮発分が多くガス化しやすい褐炭は、1,000℃以下の温度でもガス化できる。 ・ 二塔式ガス化炉は褐炭をターゲットとし、灰分を溶かさなため、800～900℃といった比較的低温、かつほぼ大気圧で運転する。 	
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海外からの水素輸送となるため、課題は高圧ガス輸送と液化水素輸送と同様である。 ・ 技術的な課題より、インフラ投資等の経済性の課題。 	

図 液化水素運搬船

出典：「水素エネルギー白書（6章 水素エネルギー技術）」NEDO P.125-P.126


「水素の製造、輸送・貯蔵について」資源エネルギー庁 燃料電池推進室 P.33、P.37-P.38、P.40-P.41

技術名称	水素パイプライン輸送
技術保有者	北九州水素タウン
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高圧ガスパイプラインでは、き裂が発生しないことに加えて、万が一、き裂が発生してもき裂を早期に停止させる二重安全性設計がなされる。 ・ 現在の日本では、水素のパイプライン輸送は製鉄所で作る水素を近隣の化学工場に輸送するなどの近距離利用に限られている。 ・ 北九州水素タウンでは実証試験が行われている。 <div data-bbox="416 562 1358 981" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>● 水素パイプライン 公道下、約1mの所に、配管用炭素鋼管 (SGP) による配管が敷設されています。 他の工事によって配管が損傷される事故を防止する為に、標識シートを炭素鋼管から約50cm上に埋設すると共に、工事による振動を検知する光ファイバーを平行して埋設しています。</p>   </div> <p style="text-align: center;">図 北九州水素タウンを活用した実証研究における水素パイプライン</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水素専用のパイプラインを使う方法は、大量の水素を輸送する場合に最適であるが、パイプラインの距離に応じて設置コストがかかる。 ・ 天然ガス輸送パイプラインと同様な信頼性評価に加えて、水素ガスに特有の水素脆性に対する評価が必要。 ・ 高圧ガスパイプラインでは、き裂が発生しないことに加えて、万が一、き裂が発生してもき裂を早期に停止させる二重安全性設計が重要で、高速き裂伝播の防止について、従来から研究がされてきたが、パイプラインの高圧化・高強度化に対応できる新たな評価手法が必要とされている。 ・ 水素パイプラインの設計、施工、維持管理に係る安全性確保について検討が必要。

出典：「NEDO 水素エネルギー白書 (6章 水素エネルギー技術)」NEDO P.129-P.131
 「北九州水素タウンを活用した実証研究 (2011年度～2014年度)」HySUT HP

技術名称	都市ガスへの水素混入
技術保有者	(一社)日本ガス協会
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 都市ガスの原料は、石炭系から始まり、石油系(1950年代)、天然ガス(1960年代～)へと変遷。 高カロリー化を進めてきた経緯から水素の混入に関わる技術的な大きな問題はない。 <p>図 都市ガス業界が貢献できる水素社会</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> 水素配管からの活管(分岐)工法や修理工法の安全性、有効性の確認 水素に微量添加する付臭剤の導管への影響(水素脆性抑制効果)の確認 インフラ投資等の経済性の課題

出典：「日本ガス協会における水素導管ネットワーク構築に向けた取り組み」(一社)日本ガス協会 P.28
 「水素社会に向けた都市ガス業界の取り組み」(一社)日本ガス協会 HP

技術名称	都市ガスへのメタン混入
技術保有者	(株)日本製鋼所、日立造船(株)
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 水素を二酸化炭素と反応させることでメタン(CH₄)に変化させ、そのまま都市ガス導管に流し、燃料として用いる取組みも検討されている。 $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 利用時には天然ガスと変わらないため、既存のインフラが活用可能。 <div style="text-align: center;">  <p>図 メタンの輸送・貯蔵技術のしくみ</p> </div>
課題	<ul style="list-style-type: none"> CO₂ 分離回収の効率向上やメタン化の効率向上等が必要。また、メタン化に伴う発熱反応によりエネルギー量が減少することから、その一部を電力として回収するなど、全体として経済性が成り立つようなシステム設計も必要。

出典：「NEDO 水素エネルギー白書 (6章 水素エネルギー技術)」NEDO P.135-P.137

3-3-4 水素利用技術

水素の利用方法について、各技術の概要、メリット及びデメリットを以下の表に、詳細は次頁よりシートで整理した。

表 3-25 整理した技術内容

	利用方法	内容	メリット	デメリット
実用段階	家庭用燃料電池 (エネファーム)	・都市ガス等を燃料に熱・電気を供給	・電気と熱が利用できるため、総合エネルギー効率が低い	・都市ガス網がない地域では維持管理費が高くなる可能性がある
	産業・業務用燃料電池	・仕組みはエネファームと同じ ・純水素型もある	・電気と熱が利用できるため、総合エネルギー効率が低い	・初期費用が高額となる
	水素ステーション	・燃料電池自動車に水素を充填する施設	・燃料電池自動車への充填は3分程度で完了する	・事業性が悪い
	燃料電池自動車(FCV)	・燃料電池を搭載した自動車	・騒音、振動、環境負荷が少ない	・インフラ整備が遅れている
	燃料電池フォークリフト (FC フォークリフト)	・従来の鉛バッテリーではなく、燃料電池を搭載したフォークリフト	・充電時間の削減により作業の効率が上がる	・日本製の燃料電池スタックの取扱いメーカーが少ない
	燃料電池バス(FCバス)	・燃料電池を搭載したバス	・騒音、振動、環境負荷が少ない	・上り下りの勾配に課題がある
実証段階	燃料電池自転車(FC自転車)	・純水素型燃料電池を搭載したアシスト自転車	・航続距離の増大	・充填場所が不足
	燃料電池バイク	・純水素型燃料電池を搭載した二輪車	・騒音、振動、環境負荷が少ない	・インフラ整備が遅れている
	燃料電池列車	・純水素型燃料電池を搭載した鉄道車両	・騒音、振動、環境負荷が少ない	・技術面(燃費や複数車両での駆動等)
	燃料電池船	・純水素型燃料電池を搭載した船	・騒音、振動、環境負荷が少ない	・建造費が高値 ・塩害等の問題
	燃料電池トラック	・純水素型燃料電池を搭載したトラック	・騒音、振動、環境負荷が少ない	・燃費が悪い
	水素発電	・水素を燃料として発電し、熱と電気を供給	・高効率、長寿命	・技術的な開発が必要

技術名称	家庭用燃料電池(エネファーム)
技術保有者	パナソニック(株)、(株)東芝、アイシン精機(株)
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 家庭用燃料電池(エネファーム)の原理は、水の電気分解の逆であり、都市ガスや LPG から取り出した水素と空気中の酸素を反応させ、電気を作る仕組みとなっている。 従来の発電システムでは、送電ロスや利用されず排出される熱が 60%~65%ある。発電システムを家庭に置くことで、送電ロスが解消され、排熱を有効利用できるため、得られたエネルギーを効率よく使うことが可能である。このため、エネルギー効率は 70~90%と高効率である。 家庭用燃料電池(エネファーム)を導入することで年間の CO₂ 排出量 1,330 kgが削減でき、地球資源の保全及び温暖化防止が期待される。(CO₂ 排出量 1,330 kgは、2,460m² の森林が吸収する量に相当する。) <div data-bbox="997 459 1364 862" data-label="Diagram"> </div>
課題	<ul style="list-style-type: none"> 製品本体が高価 長寿命化、補機類の小型・省電力化、SOFC 系のヒートサイクル寿命確認等、製品としての信頼性

出典：「水素・燃料電池について」資源エネルギー庁 燃料電池推進室 P.9-P.10
「エネファームについて」一般社団法人 燃料電池普及促進協会

技術名称	産業・業務用燃料電池
技術保有者	リン酸形燃料電池(PAFC): 富士電機(株) 固体酸化物形燃料電池(SOFC): Bloom Energy Japan(株)、三菱日立パワーシステムズ(株) 業務用小型 SOFC: 京セラ(株)、三浦工業(株)、(株)デンソー、日立造船(株) 固体高分子形燃料電池(PEFC): (株)東芝・東芝燃料電池システム(株)、ブラザー工業(株)、ヤマト・H2Energy Japan(株)
技術概要	<p><富士電機(株)></p> <ul style="list-style-type: none"> 富士電機(株)の業務用燃料電池は、PAFC を販売している。 燃料電池の種類は、①:FP-100i、②:FP-100iB、③:FP-100iH の 3 種類があり、定格出力はともに 105kW である。なお、燃料は、都市ガス、バイオガス、純水素である。 導入箇所は、大規模の工場や大型需要家等を対象に普及・拡大し、海外での実績を含め 75 台で、そのうち 4ヶ所が実証として稼働している。  <p>出典：富士電機(株) HP 図 100kW 級 PAFC</p> <p><Bloom Energy Japan(株)></p> <ul style="list-style-type: none"> Bloom Energy Japan(株)の燃料電池は、発電システムのみ搭載したモノジェネレーションである。燃料は、都市ガスもしくは液化天然ガスである。出力規模が 200kW、250kW の SOFC を販売している。 メンテナンスは、セルの交換を 4 年周期で行い、稼働させたまま行うことが可能である。停止させる必要がないため、リスク低減に繋がる。  <p>出典：Bloom Energy Japan(株) HP 図 Bloom Energy Japan(株) 製品</p> <p><京セラ(株)、(株)デンソー、三浦工業(株)、日立造船(株)、(株)東芝・東芝燃料電池システム(株)、住友精密工業(株)></p> <ul style="list-style-type: none"> 産業・業務用燃料電池は、従来の燃料電池よりも比較的小規模な出力規模である 5~20kW の実証を行っている。 京セラ(株)は、千葉市のミニストップ店舗に本製品を 1 機導入し実証を行っている。  <p>出典：京セラ(株)パンフレット 図 京セラ(株)製品の外観</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> ヒートサイクル寿命、耐久性、本体サイズ、コスト

出典：各メーカーHP（調査会社調べ）

技術名称	水素ステーション
技術保有者	JXTG エネルギー(株)、岩谷産業(株)など
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 水素ステーションは、自動車燃料となる水素を充填する施設であり、形態は下図のとおり様々である。(カッコ内の箇所数は JXTG エネルギー(株)の実績数) 設置方法は、固定式(定置式)および水素燃料を輸送トラックに積み、規定の時間と場所での供給が可能な移動式の 2 種類がある。 運営方法は、従来のガソリンスタンドに併設した一体型と、水素ステーションのみ設置した単独型の 2 種類がある。 水素製造においては、水素製造装置をステーション内に設置したオンサイト式と、他の場所で製造された水素をステーション内で貯蔵するオフサイト式の 2 種類がある。 水素ステーション 1 施設により建設費はおおよそ 500 百万円弱である。 環境面では、再エネ由来の水素製造を導入することで、CO₂ 排出量ゼロの水素を供給することは可能である。 <p style="text-align: center;"><横浜綱島水素ステーションおよび「スイソテラス」外観、「スイソテラス」内の様子></p>  <p style="text-align: center;">出典：JXTG エネルギー(株)HP 図 水素ステーションの外観</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> 建設費などの初期投資が高価

出典：各メーカーHP 等（調査会社調べ）

技術名称	燃料電池自動車(FCV)
技術保有者	トヨタ自動車(株)、本田技研工業(株)
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料電池自動車は、水素と酸素を化学反応させて電気をつくる「燃料電池」を搭載し、モーターで走行する自動車のことを指す。主な特長として、走行時は、排ガスが排出されず、CO₂の排出がゼロというメリットがある。(排出されるのは水のみ) ・ なお、燃料電池自動車は、2014年にトヨタ自動車(株)がMIRAIを本格的に市場投入したことで普及が始まった。水素ステーションの整備が完了した四大都市圏(首都圏、中京圏、関西圏、福岡都市圏)に導入されており、2014年12月に販売開始後、2015年には418台、2016年には1,368台、2017年8月時点では1,859台が導入されている。 ・ 現在本製品の販売は、①トヨタ自動車(株)および②本田技研工業(株)が行っている。 ・ メーカー希望小売価格は、①トヨタ自動車(株)では、税込7,236,000円である。ただし、北海道地区でのメーカー希望小売価格は、寒冷地仕様が含まれるため、税込7,253,280円となる。(そのほか保険料、税金(除く消費税)、登録料などの諸費用が別途必要)②本田技研工業(株)では、税込7,660,000円である。 ・ また、燃料電池自動車の購入には、補助金などの支援制度があり、エコカー減税およびグリーン化特例、CEV補助金(クリーンエネルギー自動車導入事業補助金)の補助制度を活用すれば、最大2,252,900円が優遇される。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>出典：トヨタ自動車(株)HP 図 MIRAI 外観</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>出典：本田技研工業(株)HP 図 クラリティー外観</p> </div> </div>
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 製品本体のコストおよび燃料となる水素の価格が高価 ・ 本体製品の長寿命化 ・ 地方都市において水素ステーションが少ないため長距離走行が不可能

出典：各メーカーHP(調査会社調べ)

技術名称	燃料電池フォークリフト(FC フォークリフト)
技術保有者	(株)豊田自動織機、ヤンマー(株)
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料電池フォークリフト(FC フォークリフト)は、従来の鉛バッテリーではなく、燃料電池を搭載したフォークリフトのことを指す。 ・ 燃料電池であるため、稼働時に CO₂ の排出がなく、Well to Wheel(燃料の採掘から利用までの) CO₂ 排出の削減効果が低減できる。 ・ 充電時間についても従来の鉛バッテリーは 6～8 時間かかるのに対し、水素は 3 分で充填が可能であり、導入先の作業効率が向上することが期待される。 ・ また、スペアバッテリーの保管も不要となるため、省スペース化も可能である。 ・ 燃料電池の特長でもある外部給電機能では、最大約 15kWh の電力給電が可能である。 <div style="text-align: center;">  <p>ベース車両：2.5t積 電動フォークリフト (注：塗装色・デザインは実証試験車仕様のものです)</p> <p>出典：(株) 豊田自動織機 図 FC フォークリフトの外観</p> </div>
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本製の燃料電池スタックの取扱先が 2 社のみ(トヨタ自動車(株)、本田技研工業(株)) ・ 坂の上り下りや作業環境(低温下、塩分に触れる場所等)に対する制約 ・ アプリケーション開発が後れている ・ アプリケーション開発への補助金制度の設置 ・ 製品本体が高価

出典：「水素・燃料電池について」資源エネルギー庁 燃料電池推進室 P. 14

「風力発電により製造した CO₂ フリー水素を燃料電池フォークリフトへ供給する実証を開始～新たな水素サプライチェーン構築により 80%以上の CO₂ 削減が可能～」横浜市報道資料 P. 3

技術名称	燃料電池バス(FCバス)
技術保有者	トヨタ自動車(株)、日野自動車(株)
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池バス(FCバス)は、燃料電池を搭載したバスのことを指し、2016年時点で、東京都に2台と豊田市に1台が導入されている。 ・従来のディーゼルバスと比較すると、エンジンがない為、熱い排気ガスが排出されることがなく、停留場や駐車場、ターミナル内などの外気温が高くなならない、臭いもしないといったメリットがある。 ・有害な排出ガスは一切排出されず、振動・騒音もほぼないことから従来バスよりも環境性が高い性能をもっている。 ・初期投資には、約100百万円(税込)であり国交省の補助金(車両本体価格の1/3)を活用することで約67百万円となる。 ・軽油等との燃費で比較すると、ランプバス(空港施設と待機中の航空機の間を連絡するバス)でディーゼルの2.2倍、路線バスでディーゼルの1.3倍走ることが可能で、従来の路線バスよりも燃料価格を抑えることができる。 <div style="text-align: center;">  <p>出典：トヨタ自動車(株)HP 図 東京都の燃料電池バス</p> </div>
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・坂の上り下りに弱い ・燃料電池自動車および燃料電池バスが併用して充填できる水素ステーションの整備 ・メンテナンスに1日かかるため、スペアバス(ハイブリッド車を常備(トヨタ自動車(株)推奨))が必要

出典：トヨタ自動車(株)HP(調査会社調べ)

「水素・燃料電池について」資源エネルギー庁 燃料電池推進室 P.15

参考：燃料電池バスについて

燃料電池バスは、日野自動車（株）とトヨタ自動車（株）との共同開発であり、燃料電池の特長である電力供給能力が備わっており、災害などの停電時には、避難所や家電の電源としての利用が可能である。動く仕組みは、前述したFCVと同じで水素と酸素を化学反応させて電気をつくる「燃料電池」を搭載し、モーターで走行する。

燃料電池バスは、日野自動車（株）のハイブリッドノンステップバスをベースに、トヨタ自動車（株）のFCV「MIRAI」の燃料電池技術を搭載し、トヨタブランドとして販売している。出力を高めるためFCスタックやモーターを2個搭載するほか、高圧水素タンクを8本搭載し、バス用に最適な設計を行っている。現在、燃料電池バスは、2016年時点で東京に2台、豊田市に1台が導入されている。

排ガス削減効果としては、ディーゼル排ガス規制値分がゼロと見なせる。

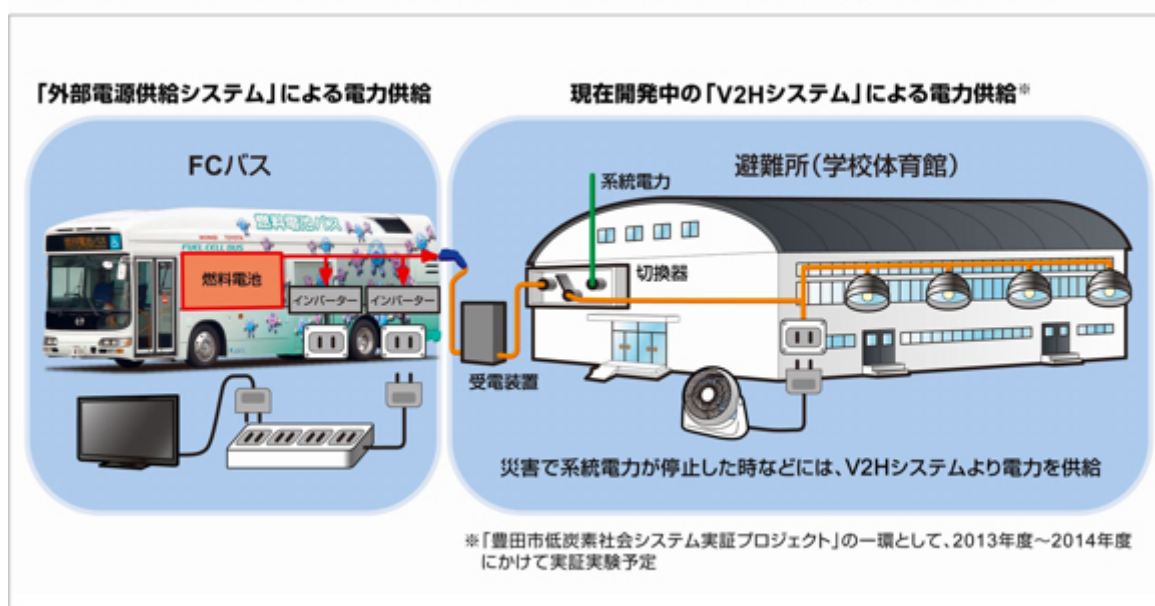
また、CO₂削減効果としても前述したFCVと同様に水素製造方法次第では、大幅に削減することが可能である。

また、燃料電池バスの特長としては、エンジンがないため、熱い排気ガスが排出されないため、停留場や駐車場、ターミナル内などの外気温が高くなり、臭いもしないといった利点があげられる。その他、NO_x、SO_x、PMといった排ガスは一切排出されないことや振動・騒音もほとんどため、環境性は一般のバスよりも高いといえる。

今後は、2020年の東京五輪・パラリンピックに向けて、2018年には数十台を、2020年には百台程度を導入していく予定で、2019年には東京以外の他都市へも導入をしていく予定である。

また、防災・減災としての備えとしての効果も高いため、災害時に拠点となる施設への導入なども考えられる。

<FCバスの「外部電源供給システム」及び「V2Hシステム」を使った電力供給のイメージ図>



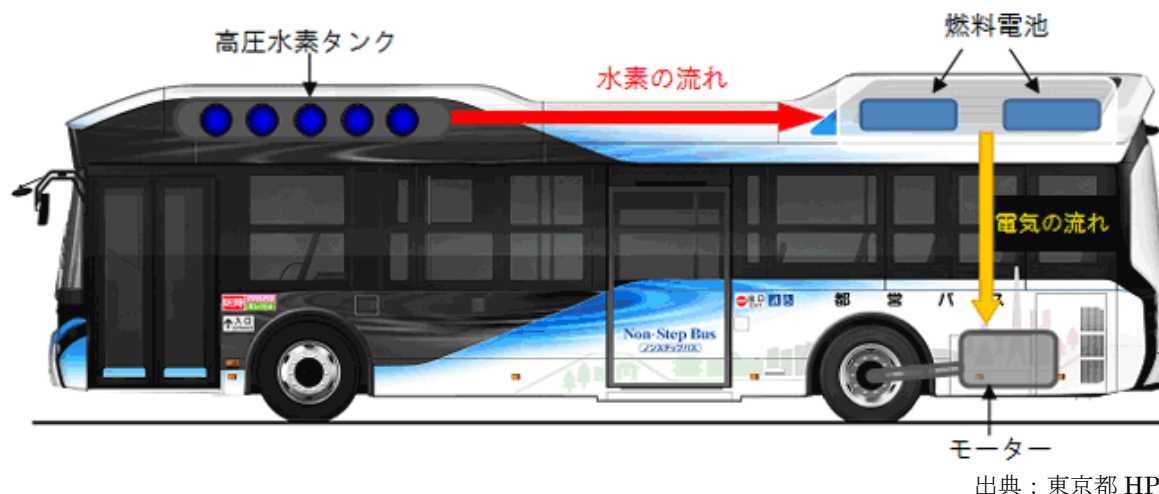
出典：トヨタ自動車（株）HP

図 3-3 燃料電池バスの活用方法

課題としては、長く続く上り坂に弱く、勾配がきつくなると昇降することが難しくなる。

また、水素ステーションの数が不十分であるため、将来的には、安全面を考慮したFCVおよび燃料電池バスが併用して充填できるようなステーションが必要となる。

メンテナンスは、水素漏れの確認が主な内容であるが、高圧水素タンクが天井に設置されているため、高所での整備が可能な整備作業場が必要である。また、メンテナンスに1日かかるため、実際の導入時にはスペアバスが必要となる。



出典：東京都 HP

図 3-4 燃料電池バスの仕組み

表 3-26 燃料電池バスの仕様

車両	燃料種類	高圧水素
	車両規模	D10,555 mm*W2,490 mm*H3,340 mm
	定員	77人(座席26人+立席50人+乗務員1人)
	1 充填あたり航続可能距離	200km
	水素充填速度	15 kg/10~15分
FC スタック	名称	トヨタ FC スタック
	種類	固定高分子形
	最大出力	114kW*2 個/155PS*2 個
モーター	種類	交流同期電動機
	最大出力	113kW*2 個/154PS*2 個
	最大トルク	335N・m*2 個
高圧水素タンク	燃料種類	圧縮水素
	最高充填圧力 (MPa)	70
	本数	10
	タンク内容量 (L)	600
駆動用バッテリー	種類	ニッケル水素電池
大容量外部電源供給システム	最高出力	7.2kW
	供給電力量	235kWh
FC バス V2H システム	最高出力/電圧	9.8kW/DC300V


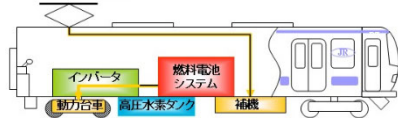
出典：「トヨタ自動車、トヨタブランドの燃料電池バスを東京都へ販売」トヨタ自動車(株) HP

<p>技術名称</p>	<p>燃料電池自転車(FC 自転車)</p>
<p>技術保有者</p>	<p>岩谷産業(株)、岐阜大学</p>
<p>技術概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料電池自転車(FC 自転車)は、純水素型燃料電池を搭載したアシスト自転車を目指す。 ・ 岩谷産業(株)は、2006年～2009年の3年間、経済産業省が実施する「水素・燃料電池実証プロジェクト(JHFC)」の一環で、燃料電池アシスト自転車の実証実験を行い、関西国際空港で試験的運用を行った。 ・ 燃料電池自転車(FC 自転車)は、「水素カートリッジ」を搭載しており、水素供給が自動的に進むため、充電しながらアシスト走行が可能となる。 ・ 走行距離は、バッテリーのみ搭載されている自転車と比べて、約1.5倍走ることができる。 ・ カートリッジの取り外しには、ワンタッチ式カプラを起用したため容易であり、一般化への普及が期待される。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="370 730 810 1198" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div> <div data-bbox="826 909 853 1144" style="writing-mode: vertical-rl; font-size: small;"> <p>太陽光・水電解生成による水素</p> </div> <div data-bbox="890 913 1257 1198" style="text-align: center;"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="443 1236 762 1294" style="text-align: center;"> <p>出典：岐阜大学 図 システム構成のイメージ</p> </div> <div data-bbox="922 1236 1311 1294" style="text-align: center;"> <p>出典：岩谷産業(株) 図 岩谷産業(株)製のFC自転車</p> </div> </div>
<p>課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 法規制が厳しいため、製品化に課題がある ・ 水素充填ができる場所の整備 ・ システム全体の小型化、防水機能の付加、電気的な制御回路の追加 ・ 燃料電池からバッテリーへの給電が追いついていない

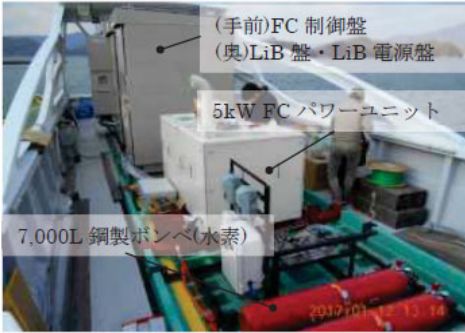
出典：「“水素が、動力源!” 純水素型小型燃料電池を搭載の水素自転車 完成～10月13日より、関西国際空港で実証試験を開始～」岩谷産業(株)HP
 「関空の移動は水素自動車で/エコ空港へ走行実証試験」四国新聞社 HP

技術名称	燃料電池バイク(FC バイク)
技術保有者	スズキ(株)、本田技研工業(株)
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料電池バイク(FC バイク)は、純水素型燃料電池を搭載した二輪車を指す。 ・ スズキ(株)は、2016 年に「パークマン フューエルセル」の車両型式を申請し、同年に型式認定を受け、翌年 2017 年には 18 台分のナンバープレートを取得し、公道走行を開始した。水素の充填は、静岡県と福岡県等に設置された水素ステーションを利用した。 ・ 航続距離は時速 60km 定置走行で、120km の航続距離(社内テスト値)を実現している。 ・ 本製品は、既製品のスクーター(「パークマン 200」)をベースとし、下記のとおり仕様となっている。これまでの同様のスタイルであることが特長である。 ・ 製品サイズは、L2,095 mm/740 mm/1,365 mmであり、重量は 199 kgである。 ・ 燃料タンクの容量(使用圧力:70MPa)は、10L で、最高速度は時速 75km である。 <div style="text-align: center;">  <p>図 SUZUKI 製の FC バイク 出典:スズキ(株)HP</p> </div>
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水素充填ができる場所の整備

出典:「スズキ、型式認定燃料電池二輪車「パークマン フューエルセル」が公道走行を開始」スズキ(株)HP
 「Honda FC STACK」を搭載した燃料電池二輪車を開発」本田技研工業(株)HP

技術名称	燃料電池列車(FC 列車)															
技術保有者	公益財団法人 鉄道総合技術研究所															
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 燃料電池列車(FC 列車)は、純水素型燃料電池を電源とした鉄道車両を指す。 鉄道総合技術研究所は、2001 年度から本研究を進め、2005 年度には、鉄道車両の走行用電源を想定した燃料電池システムと、燃料となる水素を貯蔵し、システムへ供給する高圧水素タンクシステムを試作した。 翌年 2006 年度には走行試験を行い、車両 1 両を駆動することに成功している。 試験結果として、燃料電池最大出力は 90kW で、最高速度は 40km/h 以上であり、燃料電池のエネルギー変換効率率は、走行条件によらず約 50%程度であった。燃費は走行条件によって大きく影響することが確認された。(高速走行で低出力、走行時間が長いほど燃費は良い) 将来的には、燃料電池出力を増大し、室内灯や電動コンプレッサー等への電力供給を検討している。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <table border="1" data-bbox="395 824 949 974"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e0f7fa;">Phase I</th> <th style="background-color: #e0ffe0;">Phase II</th> <th style="background-color: #e0e0ff;">Phase III</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #fff9c4;">2001-2003年度</th> <th style="background-color: #fff9c4;">2004-2006年度</th> <th style="background-color: #fff9c4;">2007-2008年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FSの実施(2000年) ・30kW 級燃料電池の試作 ・電動台車の駆動試験(車両試験台)</td> <td>・100kW級燃料電池試作 ・350気圧水素タンク試作 ・燃料電池試験電車試作 ・走行試験(試験線・車両試験台)</td> <td>・バッテリーとのハイブリッド化 ・実用規模の燃料電池</td> </tr> </tbody> </table>  <table border="1" data-bbox="403 1034 941 1111"> <thead> <tr> <th>2004年度</th> <th>2005年度</th> <th>2006年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料電池システム、水素タンク的设计</td> <td>燃料電池システム他機器の試作と車両搭載</td> <td>走行試験 構内試験線 車両試験台</td> </tr> </tbody> </table>  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="443 1146 853 1176"> <p>図 燃料電池試験電車の開発フェーズ</p> </div> <div data-bbox="1013 1146 1332 1176"> <p>図 システム構成のイメージ</p> </div> </div>	Phase I	Phase II	Phase III	2001-2003年度	2004-2006年度	2007-2008年度	FSの実施(2000年) ・30kW 級燃料電池の試作 ・電動台車の駆動試験(車両試験台)	・100kW級燃料電池試作 ・350気圧水素タンク試作 ・燃料電池試験電車試作 ・走行試験(試験線・車両試験台)	・バッテリーとのハイブリッド化 ・実用規模の燃料電池	2004年度	2005年度	2006年度	燃料電池システム、水素タンク的设计	燃料電池システム他機器の試作と車両搭載	走行試験 構内試験線 車両試験台
Phase I	Phase II	Phase III														
2001-2003年度	2004-2006年度	2007-2008年度														
FSの実施(2000年) ・30kW 級燃料電池の試作 ・電動台車の駆動試験(車両試験台)	・100kW級燃料電池試作 ・350気圧水素タンク試作 ・燃料電池試験電車試作 ・走行試験(試験線・車両試験台)	・バッテリーとのハイブリッド化 ・実用規模の燃料電池														
2004年度	2005年度	2006年度														
燃料電池システム、水素タンク的设计	燃料電池システム他機器の試作と車両搭載	走行試験 構内試験線 車両試験台														
課題	<ul style="list-style-type: none"> 実用化までの技術的課題(複数車両での駆動、燃費等) 															

出典：「燃料電池鉄道車両の開発」、「燃料電池試験電車の走行試験結果」公益財団法人 鉄道総合技術研究所 HP

技術名称	燃料電池船(FC 船)
技術保有者	東京海洋大学、(国研)海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所、ヤンマー(株)、渦潮電機(株)
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 燃料電池船(FC 船)は、純水素型燃料電池を搭載した船を指す。 東京都は 2020 年東京五輪・パラリンピックで燃料電池船の商業運航を目指し、2018 年に船を新造する民間企業にを対象に補助制度を設けた。(建造費用の 2/3(上限 1 億円)を補助) 2017 年度 3 月より、日本小型船舶検査機構(JCI)の船舶検査を経て、小型船舶での燃料電池の実船試験を開始する。2018 年度には、燃料電池船の安全ガイドラインを策定する。実船試験も引き続き実施し、会場における安全性を確認する予定である。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>図 小型燃料電池船 出典：国土交通省 HP</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図 搭載内容 出典：国土交通省 HP</p> </div> </div>
課題	<ul style="list-style-type: none"> 建造費が従来よりも 4 倍と高値である。(従来の建造費は約 5,000 万円のため、約 2 億円かかる) 塩害、同様・衝撃影響等の技術的課題

出典：「プレスリリース：燃料電池の実船試験を開始～燃料電池船の安全ガイドライン策定事業は次のステージ～」
国土交通省 HP

技術名称	燃料電池トラック(FCトラック)
技術保有者	トヨタ自動車(株)
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料電池トラック(FCトラック)は、純水素型燃料電池を搭載したトラックを指す。 ・ トヨタ自動車(株)は、(株)セブン-イレブン・ジャパンと水素を活用した車両や発電機の導入を目指し、基本合意書を締結した。燃料電池トラックの導入により、CO₂ 排出削減に貢献する。店舗には、燃料電池発電機および定置型蓄電池を導入し、BCP 対策に取り組む。 ・ 2017 年夏には、FC 大型商用トラックの実証実験を米国 LA 港で開始した。本実証実験は、「MIRAI」の FC スタック 2 基と 12kWh の駆動バッテリーを搭載し約 500kW 出力および約 1,800Nm のトルク性能を確保し、貨物を含めて総重量約 36t での走行が可能である。推定航続距離は、約 320km(満充填時)と見込んでいる。 <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">図 トヨタ自動車(株)製 燃料電池トラック 出典：トヨタ自動車(株)HP</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃費等の技術的課題

出典：「セブン-イレブン・ジャパンとトヨタ、物流と店舗の省エネルギー・CO₂排出削減に向けた検討を開始ー燃料電池トラックや燃料電池発電機を導入し、水素活用を推進ー」
 「トヨタ、FC 大型商用トラックの実証実験を米国 LA 港で今夏より開始ー港湾での大気汚染対策への貢献に加え、FC 技術の大型商用車への応用を検証ー」 トヨタ自動車(株)HP

技術名称	水素発電
技術保有者	川崎重工業(株)、(株)日立製作所/(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 水素発電とは、ガスタービンや蒸気タービン用のボイラー、燃料電池の燃料として発電する方法である。 改質器が不要であるため、構造がシンプルで低コスト、高効率、長寿命が期待できる。 水素燃料が安定・安価・大量に供給できれば、大規模かつ安定的で低環境負荷な電源となりうる。 水素発電の恒常的で大規模な水素需要が生じることにより、サプライチェーンの拡大が見込まれる。これにより原料水素の価格が低下し、その他の水素利活用分野(燃料電池自動車など)への波及効果が期待される。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="border: 2px dashed red; padding: 10px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;">①ガスタービン発電</p> <p>「水素」または「水素+他の燃料」をガスタービンにて燃焼させ回転力を得て、発電機を駆動させて発電する。</p> <p style="color: blue; text-align: center;">コンバインド発電として利用できれば、 汽力発電に比べて高効率</p> <p style="color: red; text-align: center;">一定の技術課題が解決されれば、 既存ガスタービン同様に規模の拡大も可能</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">②汽力発電</p> <p>「水素」または「水素+他の燃料」をボイラーで燃焼、発生した蒸気によりタービンにて回転力を得て、発電機を駆動させて発電する。</p> <p style="color: blue; text-align: center;">通常の汽力発電と同程度の発電効率</p> <p style="color: red; text-align: center;">通常の汽力発電と同様に 規模の拡大も可能</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">図 水素を燃料とした発電の種類</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> 製品本体および水素燃料コストが高価 水素燃焼は火炎温度が高くなることで、NO_xを排出 既存の火力発電設備と比べて高効率ではないので、省エネルギーに直ちにつながらない

出典：「水素・燃料電池について」P. 16、「水素発電について」P. 2-P. 5、資源エネルギー庁 燃料電池推進室

3-4 コジェネ技術

3-4-1 分譲住戸向け家庭用燃料電池

パナソニック株式会社は、選手村跡地に誕生する新しい街「HARUMI FLAG」の分譲住宅向けに、家庭用燃料電池コージェネレーションシステム「エネファーム」を開発した。

HARUMI FLAG は、街全体でエネルギーを効率的に利用する街づくりが進められており、街区レベルでエネルギー管理を行う MEMS（マンションエネルギーマネジメントシステム）と、それらを統括する AEMS（エリアエネルギーマネジメントシステム）、ふたつのシステムによって街全体のエネルギーが一元管理される予定であり、さらに各家庭においては、HOMEIoT の中核機器である AiSEG2 とつながることにより快適な暮らしや節電がアシストされる。

また、蓄電池に余剰電力を充電して電力ピーク時に活用するほか、停電時には蓄電池に充電した電気でエネファームを起動する。戸建住宅向けモデルと基本性能は同等としつつも、設置条件に制約の多い集合住宅向けにサイズや重量などを最適化している。



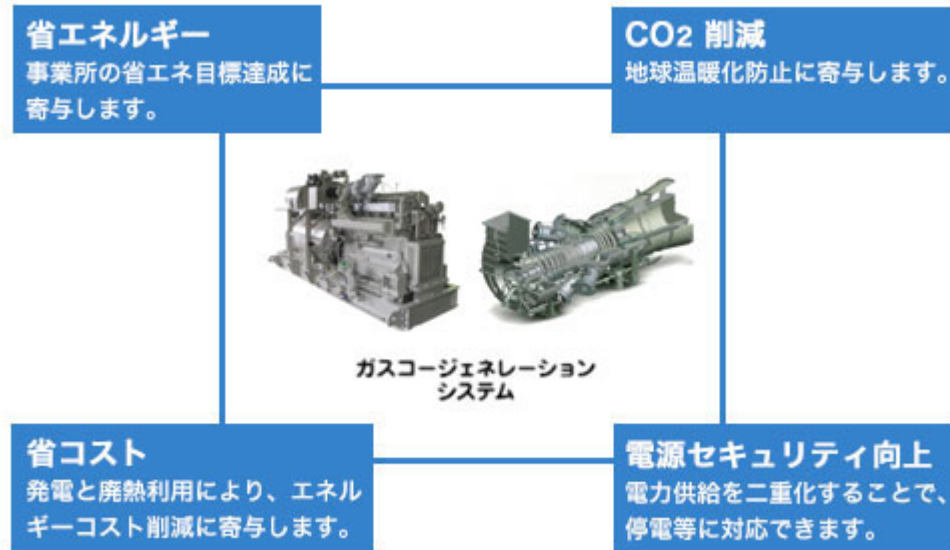
出典：パナソニック HP

図 3-5 通常時・停電時の電気の流れ

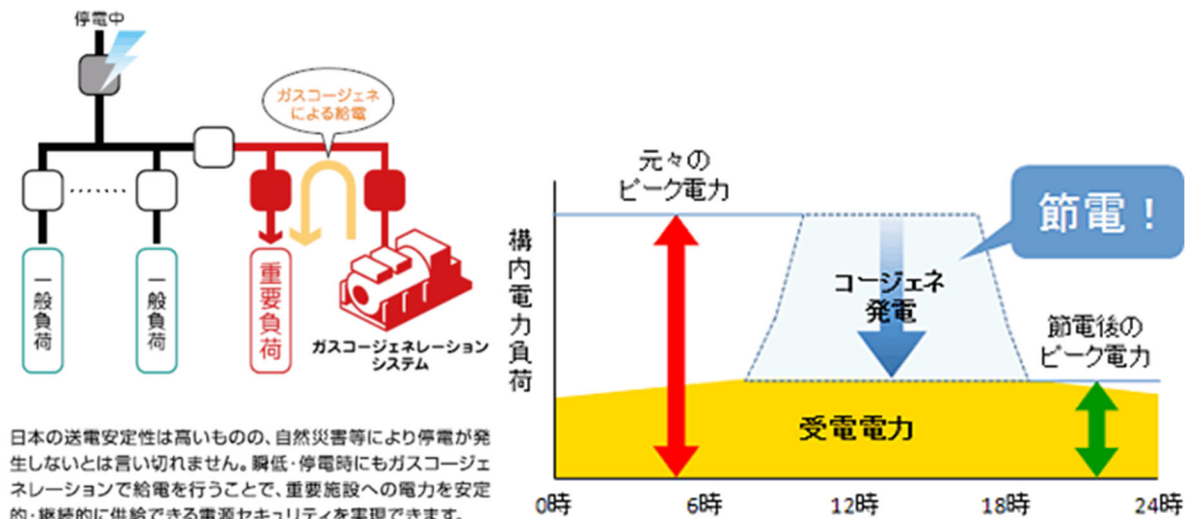
3-4-2 ガスコージェネレーションシステム

ガスコージェネレーションシステムは、ガスエンジンやガスタービンで発電するとともに、排熱を回収する省エネルギーシステムである。

省エネ改正法により、従来の省エネに加えて「節電」にも法的な努力義務が課せられることになっており、夏季（7～9月）、冬季（12～3月）の8～22時（休日含む）のピーク時間帯の節電については、電気事業者からの買電量に評価係数（1.3）を乗じることにより、高く評価される制度が導入されている。



主な導入メリット



日本の送電安定性は高いものの、自然災害等により停電が発生しないとは言いきれません。瞬時・停電時にもガスコージェネレーションで給電を行うことで、重要施設への電力を安定的・継続的に供給できる電源セキュリティを実現できます。

電源セキュリティの向上

ピーク電力削減による省エネ

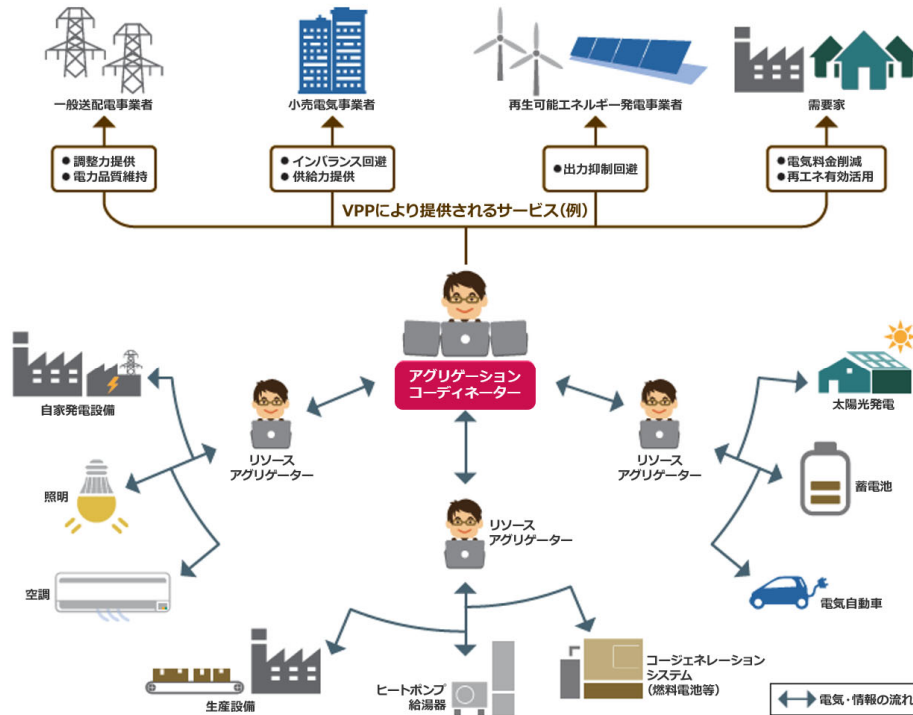
出典：東邦ガス HP

図 3-6 ガスコージェネレーションシステムの導入メリット

3-5 制御・連携・その他

3-5-1 バーチャルパワープラント(VPP:Virtual Power Plant)

バーチャルパワープラント(VPP)とは、需要家側エネルギーリソース、電力系統に直接接続されている発電設備、蓄電設備の所有者もしくは第三者が、そのエネルギーリソースを制御(需要家側エネルギーリソースからの逆潮流も含む)することで、発電所と同等の機能を提供するシステムのことである。

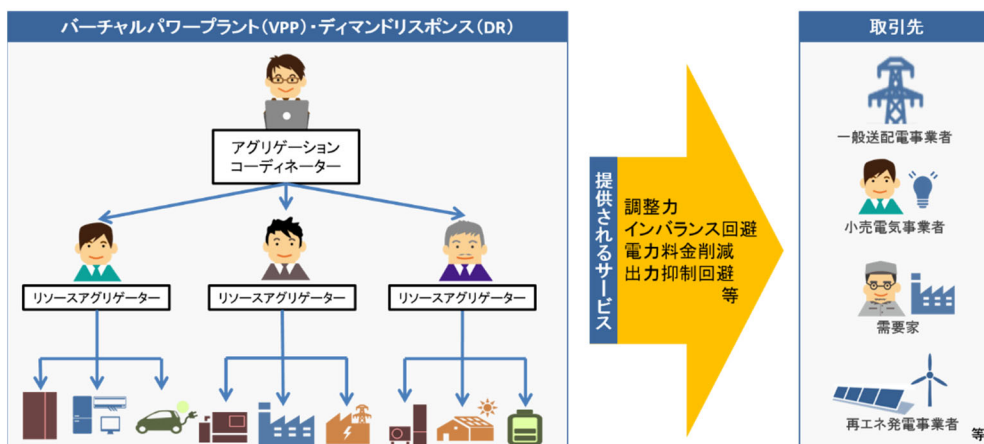


出典：資源エネルギー庁 HP

図 3-7 VPP のイメージ

3-5-2 エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス(ERAB:Energy Resource Aggregation Businesses)

VPP や DR を用いて、一般送配電事業者、小売電気事業者、需要家、再生可能エネルギー発電事業者といった取引先に対し、調整力、インバランス回避、電力料金削減、出力抑制回避等の各種サービスを提供する事業である。



出典：資源エネルギー庁 HP

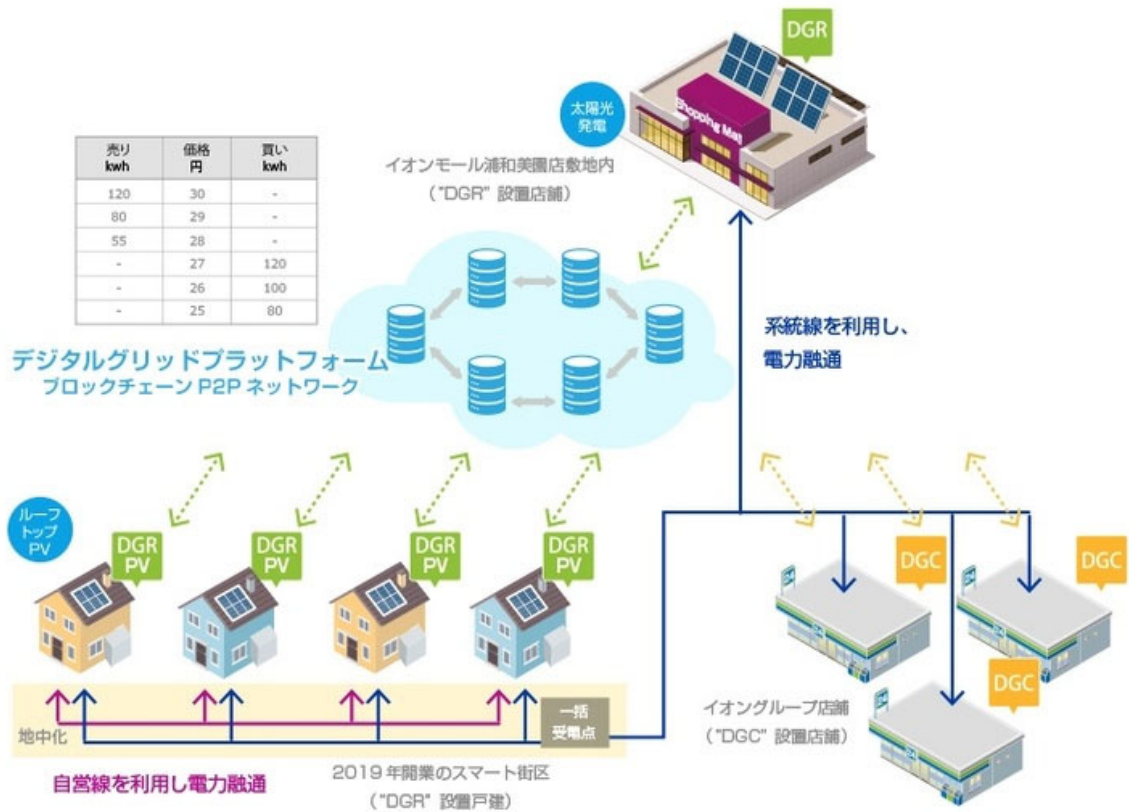
図 3-8 エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス

3-5-3 ブロックチェーン

ブロックチェーンとは、複数のコンピューターノードがそれぞれP2P（Peer to Peer）でつながり、取引勘定や契約などの「情報」を記録し、分散したデバイス同士で共同管理する技術をいう。

この技術により、再生可能エネルギーなどの電気を個人間で売買する「P2P 電力取引」が可能になった。これにより将来的には家庭毎、事務所毎に発電機を保有し自由に電力取引ができるようになれば、電力の省エネという概念はなくなる可能性もある。

環境省では、「ブロックチェーン技術を活用した再エネ CO2 削減価値創出モデル事業」の実証事業が開始されている。同事業では、さいたま市浦和美園地区をモデルに系統電力（電線）と切り離された地域を作ること、コンビニやショッピングモール、スマートハウスなど街区内だけで電力融通が行えるよう自立可能な電力システムを目指している。通常、再生可能エネルギーはある程度の段階で「発電過剰」になり出力抑制が行われるが、同事業では再生可能エネルギーの過剰分に対しても悪い影響を与えない配電網を自治体が持ち、ブロックチェーン技術を活用したプラットフォームで発電家と需要家の電力融通（電力の地産地消）を行う。



出典：ポラスグループ資料

図 3-9 さいたま市浦和美園地区で実証実験中の自営線を利用した電力融通

3-5-4 ヴィークル・トゥ・ホーム(V2H:Vehicle to Home)

V2H とは、EV 等に搭載された電池から家庭に電力を供給できる機能のこと。V2H に対応した電気自動車、電気自動車と自宅をつなぐ「EV 用パワーコンディショナー」が必要で、災害時に自動車の蓄電池から供給される直流電流の電気がパワコンを通じて交流電流に変換され、家庭用電力として使用できる。

表 3-27 主要な V2H 対応の電気自動車の電池容量

メーカー	車種名	電池容量
日産自動車	リーフ	20～62kWh
三菱自動車	MINICAB-MiEV	10.5・16kWh
三菱自動車	アウトランダーPHEV	13.8kWh
三菱自動車	i-MiEV	16kWh

EVには10kWh（軽自動車）～40kWh（普通車）と家庭用蓄電池に比べ大容量の蓄電池が搭載されており、自宅で駐車中は蓄電システムとしての利用が期待できる



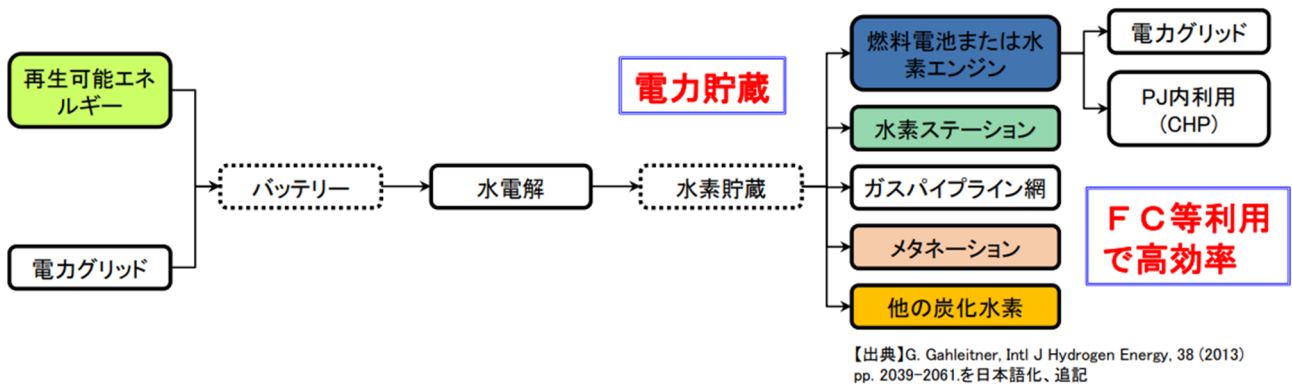
	方法	概要
一般的	<p>一方通行</p>	<p>分電盤 専用回路 屋外C</p> <ul style="list-style-type: none"> ・簡易なシステム ・EVの蓄電量を 使い切れない ・停電時の機能は不十分
先進的	<p>双方向</p>	<p><VtoHシステム></p> <ul style="list-style-type: none"> ・高性能システム ・EV蓄電残量を自宅で活用 ・防災的な機能あり

出典：V2H 搭載実邸の運転状況調査から見た EV の可能性（2020. 2. 4）積水化学工業株式会社

図 3-10 V2H 概要図

3-5-5 パワー・トゥ・ガス(P2G:Power to Gas)

P2G とは、余剰電力を気体燃料に変換（気体変換）して貯蔵・利用する方法である。近年、化石燃料の高騰や地球温暖化防止の観点から、太陽光・風力・地熱など自然エネルギーを利用する再生可能エネルギーの普及・拡大が進んでいる。再生可能エネルギーのうち風力発電や太陽光発電などは気象条件によって発電量が変動するため、発電量が電力需要を上回るときは余剰電力を貯蔵する必要がある。従来の余剰電力貯蔵には、揚水式水力発電や蓄電池、フライホイールなどが利用されてきたが、それぞれ、立地の制約、大容量化・コスト低減に架台、短時間供給に限定という欠点があり、P2G がこれに代わる新たな貯蔵方法として期待されている。



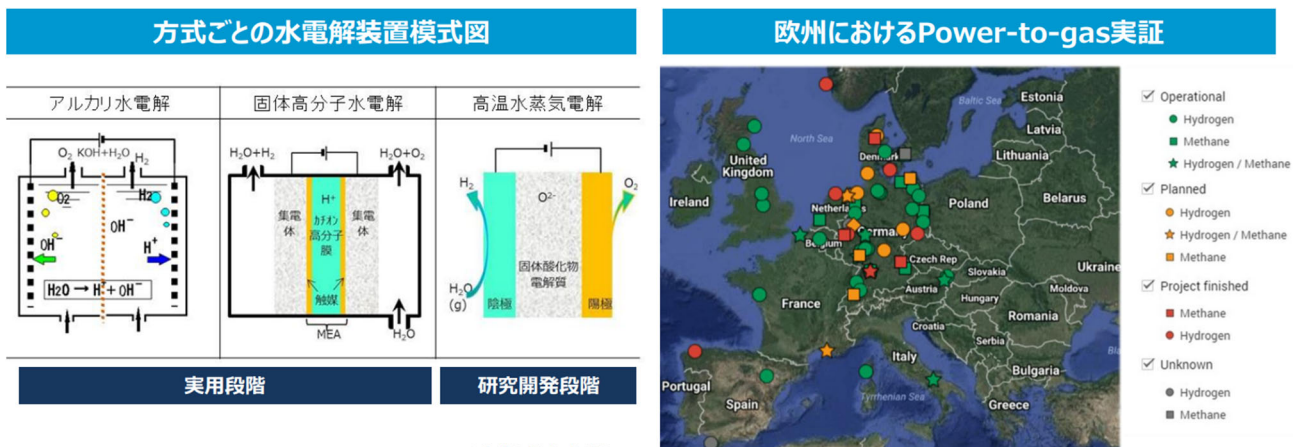
出典：V2H 搭載実邸の運転状況調査から見た EV の可能性（2020. 2. 4）積水化学工業株式会社

図 3-11 P2G 概要図

P2G 技術における心臓部となる水電解装置にはいくつかの方式があり、現時点で実用段階にあるものとして、アルカリ水電解と固体高分子水電解（PE 水電解）が、研究開発段階の高温水蒸気水電解（SOEC）が存在する。

P2G 技術はマクロでの調整力やローカルでの系統の容量不足への対応に活用されることが期待されており、欧州では既に多くの P2G 関連の実証が行われている。

なお、ドイツでの実証事例が圧倒的に多く、現在オペレーション中のものだけでも約 20 のプロジェクトが確認されている。



出典：エネルギー情勢懇談会（第 6 回）(H30. 2. 19) 参考資料, 資エネ庁 HP

図 3-12 P2G 概要図

3-6 調査結果のまとめ

前項までに調査した各種事例等から、本県の地域特性・産業特性を踏まえ、導入の可能性や導入の際の課題、今後の方向性等について整理した。

表 3-28 新技術と今後の方向性

分類	導入可能性・今後の方向性など
再生可能エネルギー技術	エネルギー供給のほか、CO2削減・産業育成・自立分散化・災害時対応力強化など、副次的効果が多く期待されることから、引き続き積極的な導入を促進していく必要がある
太陽光発電	<ul style="list-style-type: none"> ・ 有機薄膜太陽電池は、ZEB・ZEHの拡大に貢献する可能性あり ・ その他新技術は、バッテリー駆動するモバイル機器等の代替となる可能性あり
木質バイオマス発電	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小型ガス化発電（熱電併給）は自立分散化に貢献する可能性大
小水力発電	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中山間地での発電可能性が高まるため、自立分散化に貢献する可能性あり
熱利用技術	（可能性のある場面でのFS調査を進める段階）
熱輸送技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ 導入事例は限られるが、これまで導入が困難な場所や遠隔地への熱供給が可能となるため、適性を考慮して導入検討を進めることが望ましい
水素技術	水素社会の実現に向けて、より積極的な導入（実証）の拡大に務めることが望ましい
水素製造技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ 産業特性・地域特性に応じた技術の適用性を検討していく必要がある
貯蔵・運搬技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ ガスカードルや吸蔵合金などの水素キャリアを、従来の流通網を活用することでコスト低減を図る必要がある
水素利用技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ 需要拡大に向けた公共交通機関へのFCバスの採用（支援）や、家庭用燃料電池の普及拡大に努め、県民の意識を変えていく段階にある
コジェネ技術	EMSと組み合わせることで、さらなる効率的なエネルギー利用に繋がることから、高度利用の一環として普及拡大に繋がる施策を打ち出していく必要がある
制御・連携・その他	今後の拡大が期待されることから、事業者向け・家庭向けの双方向から普及を促進していく必要がある
VPP	<ul style="list-style-type: none"> ・ モデル地域等での実証と有効性の検証を進めていくことが望ましい
ERAB	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電力事業者への支援が有効と考えられる（岐阜圏域などの都市部が対象）
ブロックチェーン	<ul style="list-style-type: none"> ・ 行政のバックアップ等による実証事業などの誘致が拡大のトリガーとなる可能性あり
V2H	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自動車メーカー主導で事例が拡大しているが、ZEH等と組み合わせることでより効率的な運用が期待できるため、ハウスメーカーも含めた支援策が必要
P2G	<ul style="list-style-type: none"> ・ CO2フリー水素に必要な技術であり、積極的な検討を進めることが望ましい

4. 県内の次世代エネルギー導入状況調査

4-1 県内の次世代エネルギー導入事業個所の分布や概要

4-1-1 FIT 導入状況

(1) 調査概要

FIT 導入状況の把握は、経済産業省・資源エネルギー庁で公表されている FIT 発電の現況（2019 年 9 月末時点）に基づき、岐阜県内における FIT 対象の再生可能エネルギー発電施設（運転前は除く）の個所数及び発電量（発電出力を用いた推計値（表 4-1 参照））について整理した。

整理に当たっては、地勢などの自然条件や都市・地域構造の違いを考慮して、県内を 5 圏域（岐阜圏、西濃圏、中濃圏、東濃圏、飛騨圏）に区分した。

圏域の区分は、図 4-1 に示すとおりである。

表 4-1 再エネ発電出力から発電量の推計式

推計式	設備利用率		出典
発電量[kWh/年] =システム容量(kW)×365 日× 24h×設備利用率	太陽光	14.0%	[設備利用率] 平成 26 年度 2050 年再生可能エネルギー分散型エネルギー普及可能性検証検討委託業務報告書,p204,環境省
	風力[陸上]	20.0%	
	水力[中小] 3 万 kW 未満	55.0%	[水力発電規模区分] NEDO 再生可能エネルギー技術白書(第 2 版)において 3 万 kW 未満を中小水力と定義しており、これを採用
	水力[大規模] 3 万 kW 以上	26.0%	
	地熱	70.0%	
	バイオマス	55.6%	

備考) 水力発電設備の「大規模」に該当する施設は、県内にはない

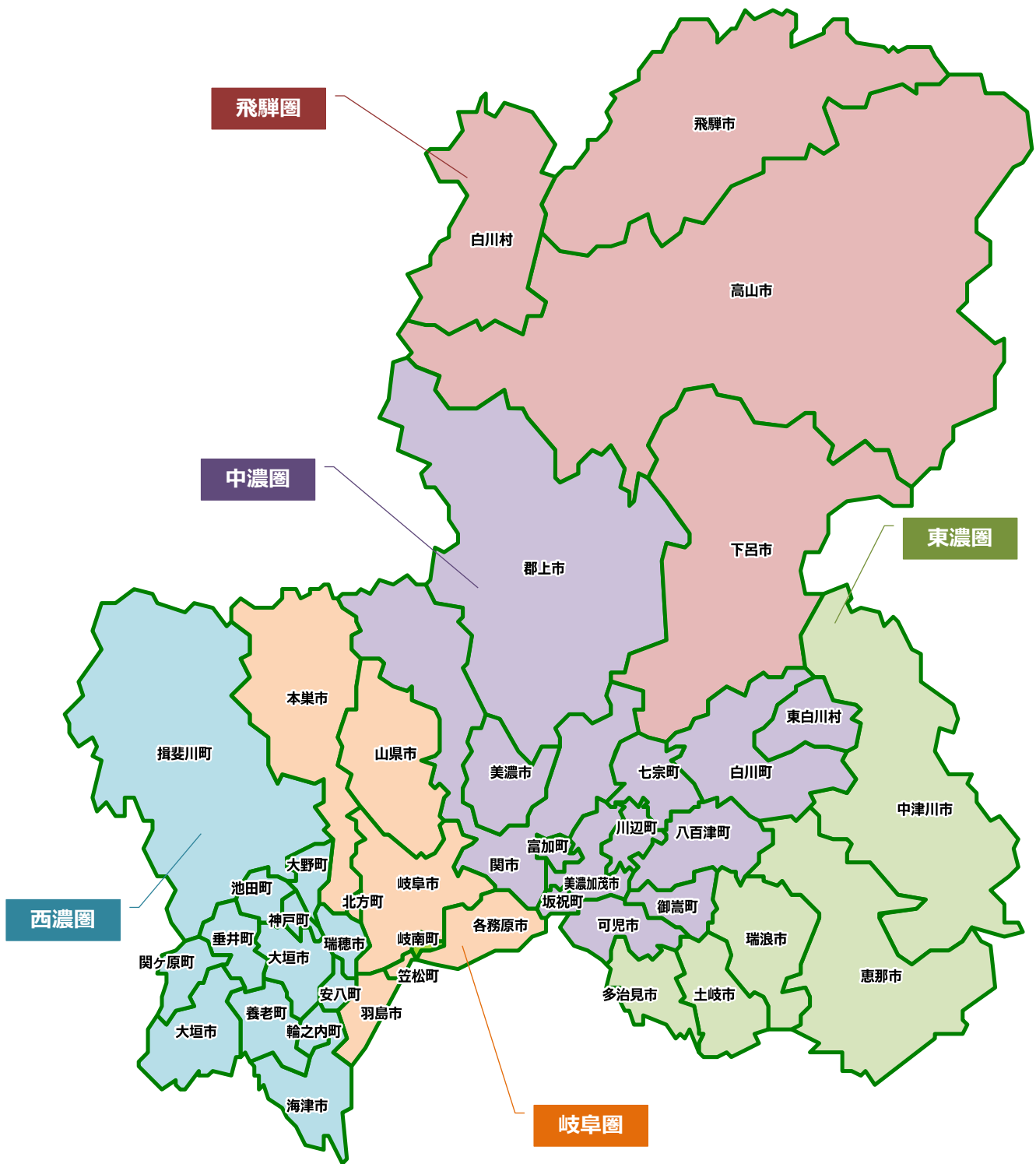


図 4-1 岐阜県の圏域区分

(2) 整理結果

① 概要(県全体)

岐阜県全体の FIT 導入状況は表 4-2 及び図 4-2 に示すとおりである。

再エネ種別に見ると、太陽光発電が最も多く県全体の約 67%を占め、次いで水力発電が約 24%を占める。圏域別にみると、中濃圏域の発電量が最も多いが、東濃圏域・西濃圏域との大きな差は無い。また、岐阜圏域ではバイオマス、中濃地域では太陽光、東濃圏域では風力、飛騨圏域では水力が、それぞれ他の圏域と比して多く、圏域ごとの特徴が見られる。

表 4-2 岐阜県全圏域における再生可能エネルギー別の発電量(単位:MWh)

	岐阜圏域	西濃圏域	中濃圏域	東濃圏域	飛騨圏域	全圏域	
バイオマス	67,847	1,534	35,312	9,985	884	115,561	8.0%
水力	0	137,251	1,686	8,970	193,606	341,513	23.6%
太陽光	173,703	174,397	293,321	288,327	45,678	975,427	67.3%
地熱	0	0	0	0	484	484	0.0%
風力	0	5	0	16,118	0	16,124	1.1%
小計	241,550 16.7%	313,188 21.6%	330,319 22.8%	323,400 22.3%	240,652 16.6%	1,449,109	100%

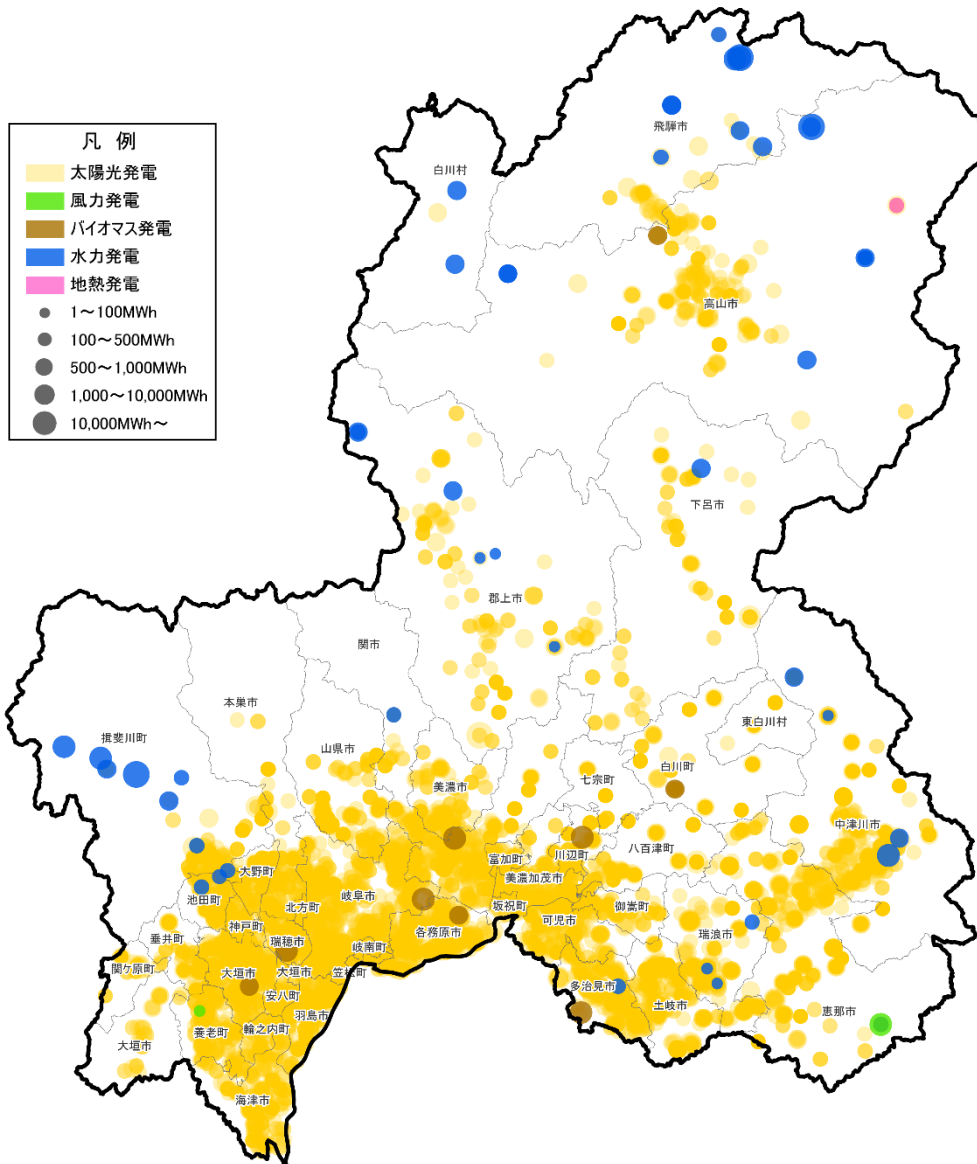


図 4-2 岐阜県全域における FIT 導入状況

② 岐阜圏域

岐阜圏域におけるFIT 導入状況は表 4-3 及び図 4-3 に示すとおりである。

導入されている再生可能エネルギーはバイオマスと太陽光であり、都市区域の圏域南部に集中して太陽光発電施設が分布し、岐阜圏域における発電量の総計は約 241,550MWh である。

圏域の総発電量は県全体の約 17%を占めており、圏域別では 2 番目に少ない。

表 4-3 岐阜圏域における再生可能エネルギー別の発電量(単位:MWh)

	羽島市	各務原市	笠松町	岐南町	岐阜市
バイオマス	0	1,802	0	0	34,094
水力	0	0	0	0	0
太陽光	23,990	32,062	5,905	3,672	52,407
地熱	0	0	0	0	0
風力	0	0	0	0	0
小計	23,990	33,864	5,905	3,672	86,500

	山県市	瑞穂市	北方町	本巣市	総計
バイオマス	0	31,951	0	0	67,847
水力	0	0	0	0	0
太陽光	23,940	11,586	1,894	18,247	173,703
地熱	0	0	0	0	0
風力	0	0	0	0	0
小計	23,940	43,537	1,894	18,247	241,550

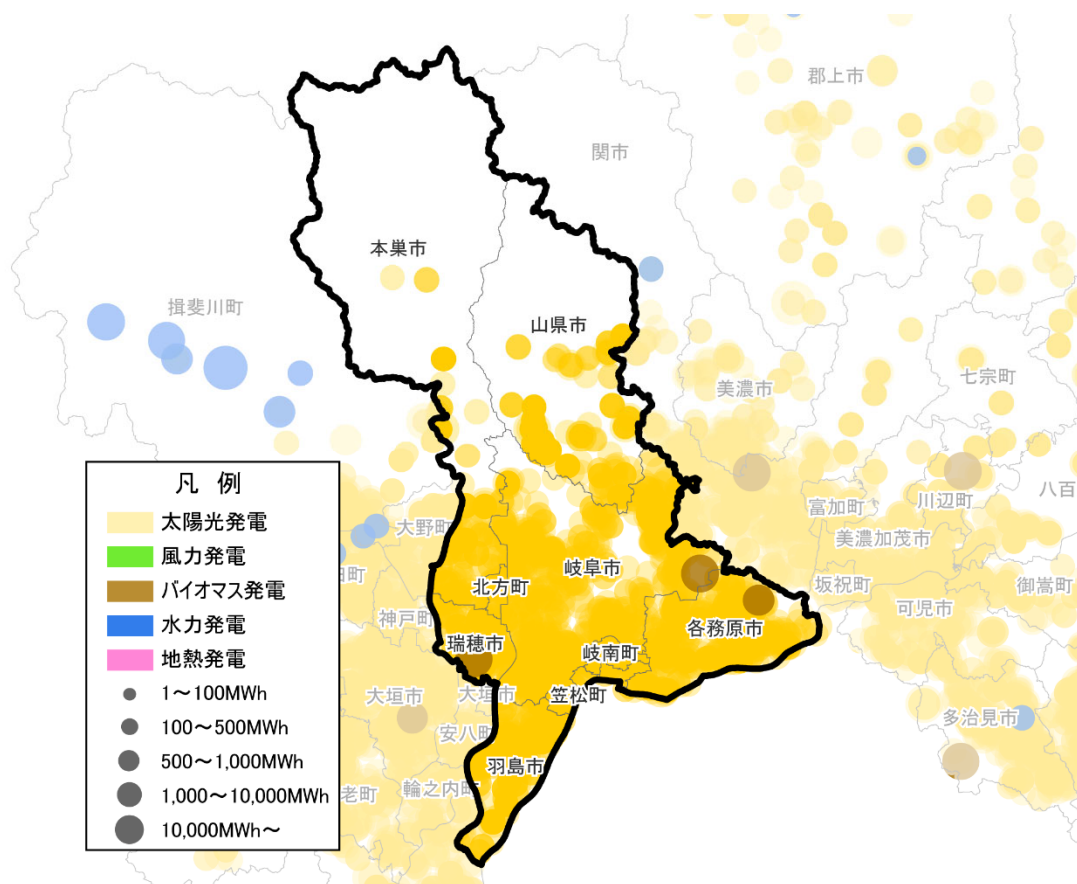


図 4-3 岐阜圏域におけるFIT 導入状況

③ 西濃圏域

西濃圏域におけるFIT 導入状況は表 4-4 及び図 4-4 に示すとおりである。

導入されている再生可能エネルギーはバイオマス、水力、太陽光、風力であり、揖斐川町と池田町に水力発電設備が位置し、西濃圏域における発電量の総計は約 313,188MWh である。

水力発電の総出力は圏域別で最も多く、特に揖斐川町の発電量は県内で最も多い。圏域の総発電量は県全体の約 22%を占めており、県内で3 番目である。

表 4-4 西濃圏域における再生可能エネルギー別の発電量(単位:MWh)

	安八町	海津市	関ヶ原町	神戸町	垂井町	大垣市
バイオマス	0	0	0	0	0	1,534
水力	0	0	0	0	0	0
太陽光	6,893	28,166	3,289	8,338	9,073	38,893
地熱	0	0	0	0	0	0
風力	0	0	0	0	0	0
小計	6,893	28,166	3,289	8,338	9,073	40,427

	大野町	池田町	揖斐川町	養老町	輪之内町	総計
バイオマス	0	0	0	0	0	1,534
水力	0	241	137,010	0	0	137,251
太陽光	10,294	11,634	18,332	31,550	7,935	174,397
地熱	0	0	0	0	0	0
風力	0	0	0	5	0	5
小計	10,294	11,875	155,342	31,555	7,935	313,188

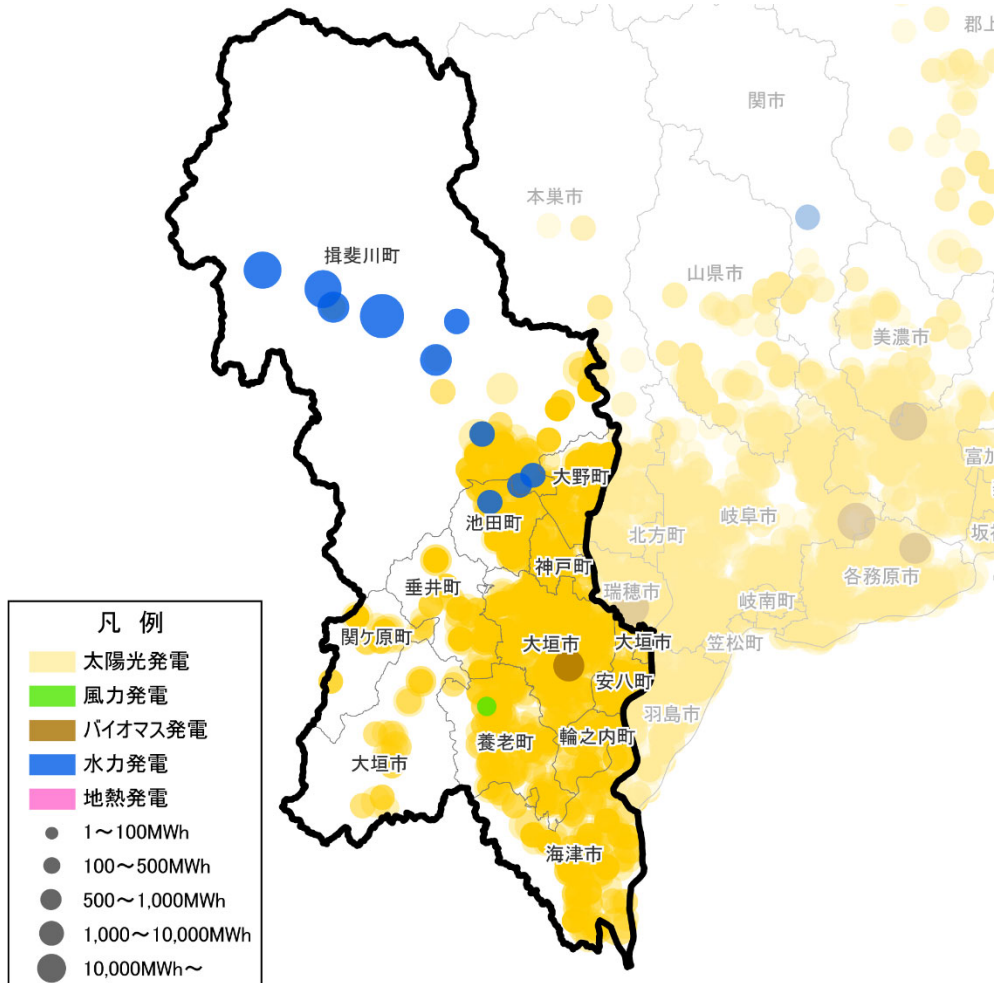


図 4-4 西濃圏域におけるFIT 導入状況

④ 中濃圏域

中濃圏域におけるFIT 導入状況は表 4-5 及び図 4-5 に示すとおりである。

導入されている再生可能エネルギーはバイオマス、水力、太陽光であり、バイオマスは関市と白川町に、水力は関市と郡上市に分布している。

圏域の総発電量は 330,319MWh と県全体の約 23%を占めており、県内で最も多い。

表 4-5 中濃圏域における再生可能エネルギー別の発電量(単位:MWh)

	可児市	関市	郡上市	御嵩町	坂祝町	七宗町	川辺町
バイオマス	0	11,446	0	0	0	0	20,943
水力	0	251	1,436	0	0	0	0
太陽光	30,863	59,388	66,547	11,673	4,862	4,854	10,325
地熱	0	0	0	0	0	0	0
風力	0	0	0	0	0	0	0
小計	30,863	71,084	67,982	11,673	4,862	4,854	31,268

	東白川村	白川町	八百津町	美濃加茂市	美濃市	富加町	総計
バイオマス	0	2,922	0	0	0	0	35,312
水力	0	0	0	0	0	0	1,686
太陽光	3,339	20,124	21,241	27,754	15,232	17,121	293,321
地熱	0	0	0	0	0	0	0
風力	0	0	0	0	0	0	0
小計	3,339	23,047	21,241	27,754	15,232	17,121	330,319

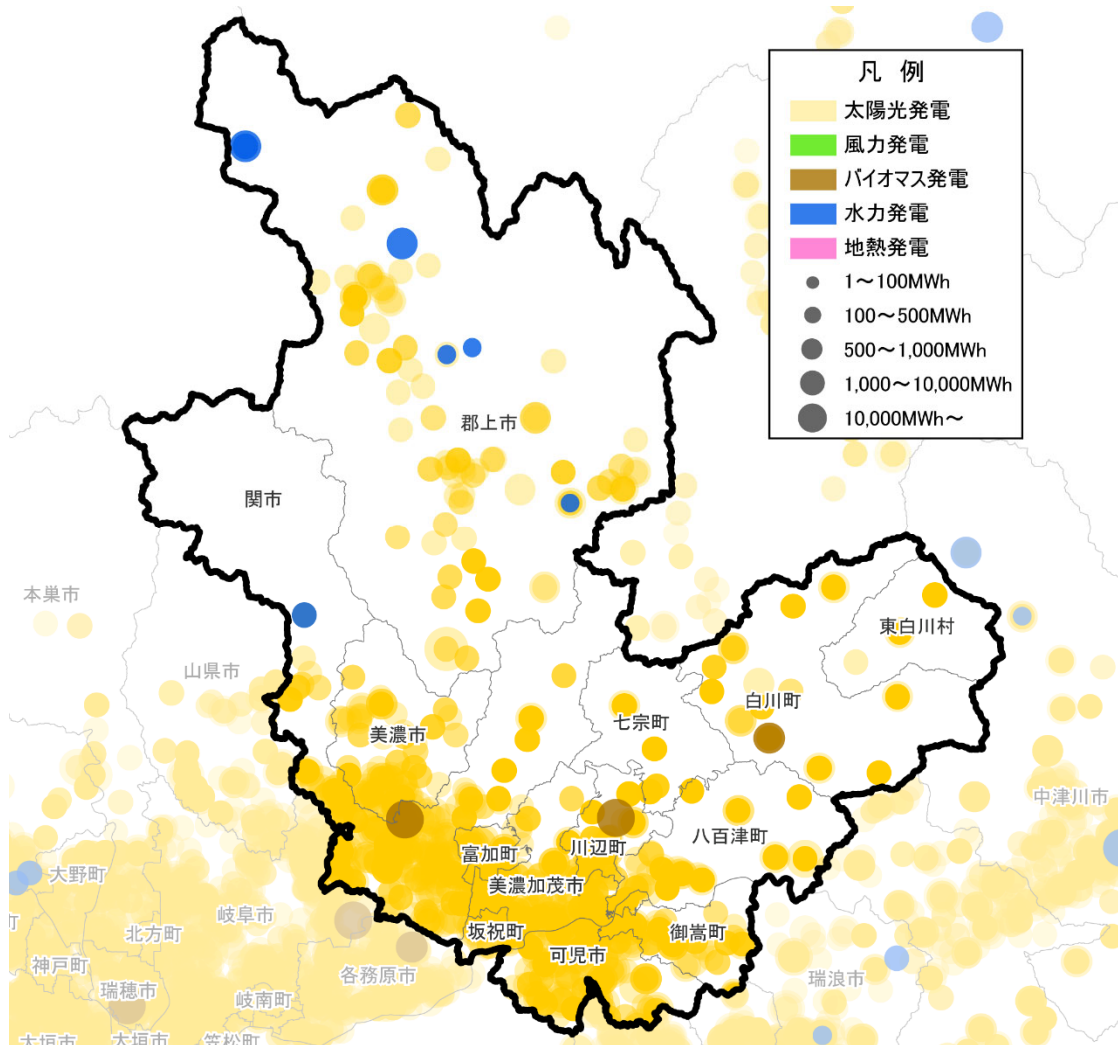


図 4-5 中濃圏域におけるFIT 導入状況

⑤ 東濃圏域

東濃圏域におけるFIT 導入状況は表 4-6 及び図 4-6 に示すとおりである。

導入されている再生可能エネルギーはバイオマス、水力、太陽光、風力であり、恵那市に県内最大の風力発電設備が位置し、発電量は約 MWh である。

圏域の総発電量は約 323,400MWh と県全体の約 22%を占めており、中濃地域に次いで2番目に多い。市町村別の発電量では、中津川市が県内4位、恵那市が同5位と上位の市町村が含まれる。

表 4-6 東濃圏域における再生可能エネルギー別の発電量(単位:MWh)

	恵那市	瑞浪市	多治見市	中津川市	土岐市	総計
バイオマス	0	0	9,985	0	0	9,985
水力	236	497	139	8,098	0	8,970
太陽光	72,676	42,073	40,164	85,529	47,886	288,327
地熱	0	0	0	0	0	0
風力	16,118	0	0	0	0	16,118
小計	89,030	42,569	50,288	93,627	47,886	323,400

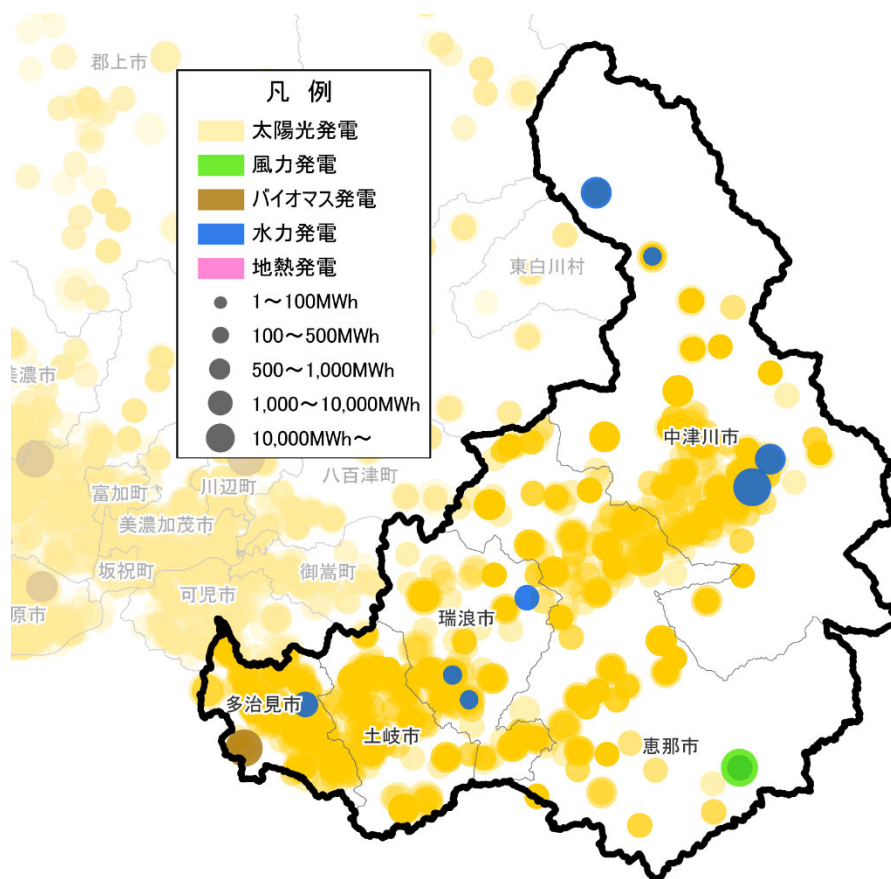


図 4-6 東濃圏域におけるFIT 導入状況

⑥ 飛騨圏域

飛騨圏域におけるFIT 導入状況は表 4-7 及び図 4-7 に示すとおりである。

導入されている再生可能エネルギーはバイオマス、水力、太陽光、地熱である。地熱発電は県内で唯一高山市に導入されている。

圏域の総発電量は約 238,462MWh と県全体の約 17%であり県内で最も少ないものの、市町村別の発電量では、高山市が県内 2 位、飛騨市が同 3 位であり、今後の導入予定も他圏域と比して最も多い。

表 4-7 飛騨圏域における再生可能エネルギー別の発電量(単位:MWh)

	下呂市	高山市	白川村	飛騨市	総計
バイオマス	0	884	0	0	884
水力	1,819	98,184	1,349	92,254	193,606
太陽光	10,578	29,126	307	5,668	45,678
地熱	0	484	0	0	484
風力	0	0	0	0	0
小計	12,397	128,678	1,656	97,921	240,652

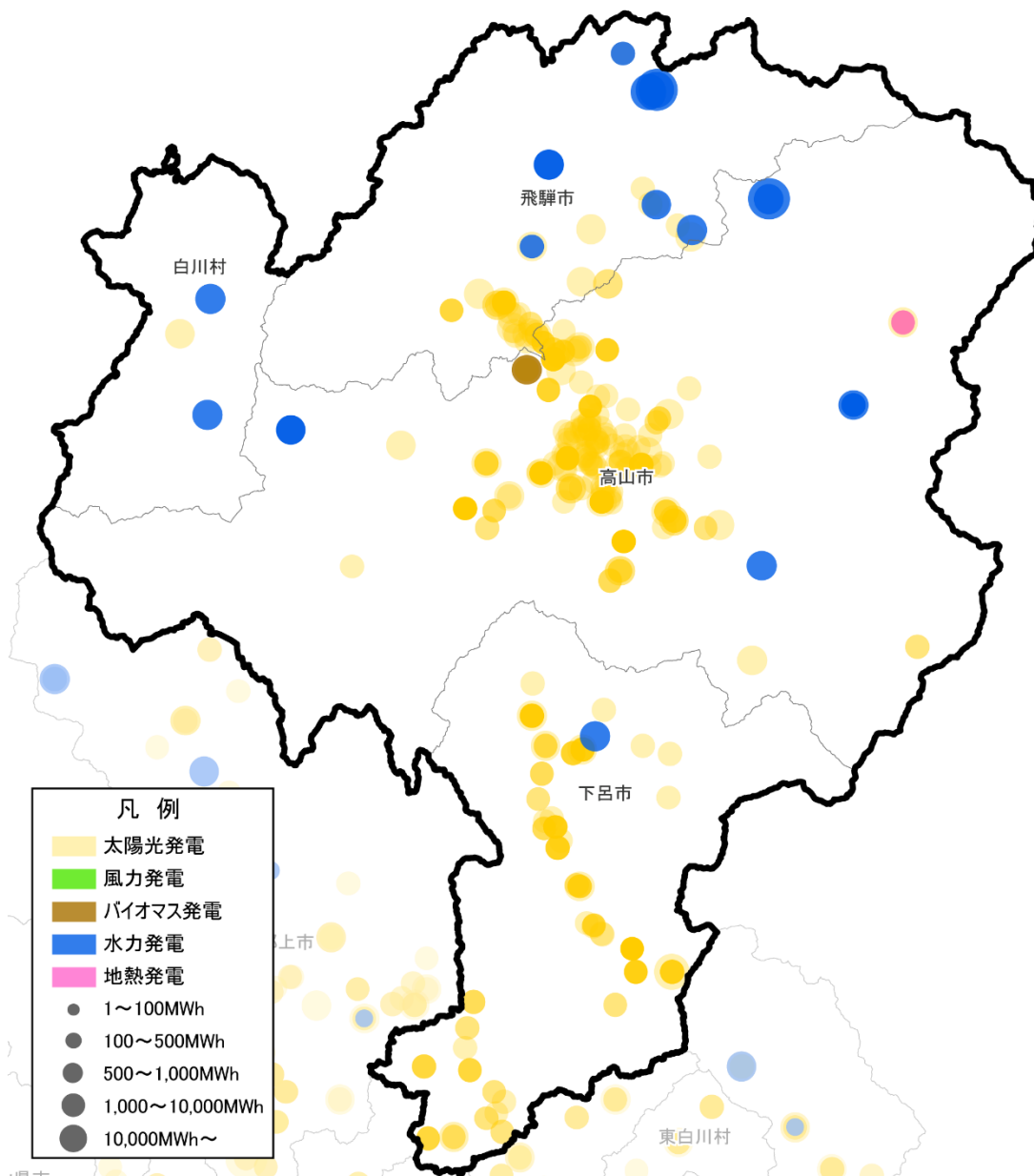


図 4-7 飛騨圏域におけるFIT 導入状況

4-1-2 県営ダムの小水力発電事業

岐阜県内の小水力発電施設（出力0.1kW未満及びFIT認定設備は除く）の概要は下表に示すとおりである。

表 4-8 県内の小水力発電事業等(R2.2時点、単位 kW)

	施設名	所在地	出力	事業主体	設置
1	下切水力発電所	高山市	650	中部電力株式会社	1905
2	小宮神水力発電所	揖斐川町	800	中部電力株式会社	1908
3	奥戸水力発電所	恵那市	500	中部電力株式会社	1920
4	井ノ面水力発電所	美濃市	300	中部電力株式会社	1921
5	吉田川水力発電所	郡上市	200	中部電力株式会社	1921
6	飯田洞水力発電所	恵那市	630	中部電力株式会社	1921
7	天神水力発電所	高山市	600	中部電力株式会社	1924
8	船津発電所	飛騨市	340	北陸電力株式会社	1926
9	佐見川水力発電所	白川町	330	中部電力株式会社	1928
10	茶屋野水力発電所	高山市	950	中部電力株式会社	1944
11	境川発電所（管理用）	白川村/南砺市	306	富山県	1993
12	三田倉あまご養魚場	揖斐川町	0.12	三田倉あまご養魚場	1993
13	奥美濃所内水力発電所	本巣市	420	中部電力株式会社	1995
14	渡合温泉ランプの宿小水力発電機 2号	中津川市	0.12	渡合温泉ランプの宿	2001
15	母袋工房小水力発電機	郡上市	0.9	母袋工房	2003
16	岐阜県中津川市付知町商用電源連携	中津川市	0.17	個人	2003
17	白川村小水力発電所（しらみずのチカラ）	白川村	150	白川村（指定管理）	2005
18	岐阜県東部広域水道事務所釜戸水力発電所	瑞浪市	90	岐阜県（都市整備部）	2007
19	馬籠水車小屋（1、2号機）	中津川市	0.9	中津川市	2009
20	石徹白マイクロ水力発電事業	郡上市	0.8	NPO 法人地域再生機構	2009
21	石徹白食品加工所水力発電	郡上市	2.3	NPO 法人地域再生機構	2010
22	和良村小水力発電機	郡上市	7	-	2010
23	飛騨トンネル小水力発電	白川村	50	中日本高速道路(株)	2010
24	郡上市内古民家	郡上市	0.5	岐阜県	2010
25	第一用水上金水力発電所	中津川市	0.47	中津川市	2011
26	宮地 1	池田町	0.15	池田町	2011
27	般若畑	池田町	0.2	池田町	2011
28	中井	恵那市	0.13	恵那市	2011
29	新猪谷ダム発電所	飛騨市	500	北陸電力株式会社	2012
30,31	（経産省公開情報より）2件	郡上市 等	5	個人	2012
32	淡墨公園	本巣市	0.19	本巣市	2012
33	寺田	関市	0.6	岐阜県（設置後、市譲渡）	2013
34	阿多岐	郡上市	0.3	郡上市	2013
35	上井水用水	下呂市	1.2	岐阜県（設置後、市譲渡）	2013
36	揖東発電所（西濃用水） 2基	揖斐川町	32.2	農林水産省	2014
37	揖西発電所（西濃用水）	揖斐川町	70.8	農林水産省	2014
38	池田下水処理場	多治見市	3.7	多治見市	2014
39	新串原水力発電所	恵那市	230	中部電力株式会社	2015
40	阿多岐ダム発電事業（県営ダム）	郡上市	190	中部電力株式会社	2015
41	落合平石小水力発電所	中津川市	136	（民間事業者）	2016
42	秋神水力発電所	高山市	290	株式会社シーテック	2016
43	丹生川ダム発電事業（県営ダム）	高山市	350	中部電力株式会社	2016
44	菅沼第一水力発電所	飛騨市	970	DTS 飛騨水力発電株式会社	2017
45	菅沼第二水力発電所	飛騨市	999.5	DTS 飛騨水力発電株式会社	2018
46	さこれ水力発電所	下呂市	380	株式会社シーテック	2018
計			10,489.25		

出典) 岐阜県商工労働部

表 4-9 県内の小水力発電事業等(県農政部農地整備課)(R2.2 時点、単位 kW)

	施設名	所在地	出力	事業主体	設置
1	加子母小郷(加子母清流発電所)	中津川市	220	岐阜県(設置後、市譲渡)	2013
2	石徹白(石徹白清流発電所)	郡上市	63	岐阜県(設置後、市譲渡)	2015
3	朝日添(石徹白番場清流発電所)	郡上市	125	石徹白農業用水農業協同組合	2016
4	宮地(宮地清流発電所)	池田町	50	岐阜県(設置後、町譲渡)	2017
5	日面用水(阿多岐清流発電所)	郡上市	102	岐阜県(設置後、市譲渡)	2017
6	石神用水(石神用水清流発電所)	飛騨市	110	岐阜県(設置後、市譲渡)	2017
7	名倉用水(名倉清流発電所)	揖斐川町	150	岐阜県(設置後、町譲渡)	2017
8	下辻南用水(下辻南清流発電所)	揖斐川町	64	岐阜県(設置後、町譲渡)	2017
9	諸家(諸家清流発電所)	揖斐川町	190	岐阜県(設置後、町譲渡)	2017
10	数河(数河清流発電所)	飛騨市	49	飛騨農業協同組合	2017
11	岩本用水(板取川清流発電所)	関市	52	岐阜県(設置後、市譲渡)	2018
12	戸島用水(戸ヶ野用水清流発電所)	白川村	128	岐阜県(設置後、村譲渡)	2018
13	飛鳥川用水(飛鳥川用水清流発電所)	揖斐川町	44	岐阜県(設置後、町譲渡)	2019
14	鎌瀬用水	恵那市	49	岐阜県(設置後、市に譲渡予定)	2019 予定
15	干田野	郡上市	49	岐阜県(設置後、市に譲渡予定)	2020 予定
16	気良	郡上市	39	岐阜県(設置後、市に譲渡予定)	2020 予定
17	荘川町中央用水	高山市	36	岐阜県(設置後、市に譲渡予定)	2020 予定

注) No14~17 は設置予定施設
出典) 岐阜県農政部農地整備課

表 4-10 県内の小水力発電事業等(県土整備部河川課)(R2.1 時点、単位 kW)

	施設名	所在地	出力	事業主体	設置
1	県営内ヶ谷ダム発電所(仮)	郡上市	720	中部電力株式会社 (※ダム建設中)	2025 予定

出典) 岐阜県県土整備部河川課 発表資料

4-1-3 バイオマス利用設備

(1) 木質バイオマス熱利用

岐阜県内におけるバイオマス熱利用は下表に示すとおりである。

表 4-11 県内のバイオマス熱利用施設(単位:原油換算 KL)

	施設名	種類(用途)	利用熱量	事業区分	設置
1	柏木工株式会社	(木材乾燥ほか)	1,135.01	企業等	1967
2	飛驒産業株式会社	(木材乾燥ほか)	2,196.80	企業等	1968
3	白鳥林工協同組合	(木材乾燥ほか)	439.36	企業等	1969
4	協同組合東濃ひのきの家	(木材乾燥ほか)	73.23	企業等	1969
5	株式会社シラカワ	(木材乾燥ほか)	915.33	企業等	1978
6	岐セン(株)	チップボイラー	1,135.01	企業等	1981
7	日進木工株式会社	(木材乾燥ほか)	695.65	企業等	1990
8	(株)トーホー	(木材乾燥ほか)	402.75	企業等	1994
9	親和木材工業株式会社	(木材乾燥)	585.81	企業等	1999
10	親和木材工業株式会社	(木材乾燥)	183.07	企業等	2001
11	いびがわランパーテック(協)	(木材乾燥)	146.45	企業等	2001
12	株式会社伊藤製材所	(木材乾燥)	73.23	企業等	2002
13	東濃ひのき白川プレカット協同組合	(木材乾燥ほか)	183.07	企業等	2002
14	セブン工業(株)	熱電併給	366.13	企業等	2002
15	春田ケミカル(木質ではない)	発電	0.00	企業等	2002
16	東濃ひのき製品流通協同組合	熱電併給	549.20	企業等	2003
17	恵北プレカット協同組合	(木材乾燥)	366.13	企業等	2003
18	丸定木工所	(木材乾燥ほか)	109.84	企業等	2003
19	(有)向畑木工所	(木材乾燥ほか)	17.94	企業等	2003
20	南ひだウッド協同組合	熱電併給	366.13	企業等	2003
21	大王製紙(旧:名古屋パルプ)	熱電併給	2,746.00	企業等	2004
22	小坂木材総合市売協働組合	(木材乾燥)	549.20	企業等	2004
23	森林文化アカデミー	(木材乾燥)	-	県	2007
24	東海染工岐阜事業所	(木材乾燥)	1,830.66	企業等	2007
25	川辺バイオマス発電(株)	熱電併給	9,153.32	企業等	2007
26	飛驒高山森林組合	(木材乾燥)	1,208.24	企業等	2007
27	大王製紙(株)	バイオマスボイラ	4,800.00	企業等	2009
28	馬瀬総合観光(株)	ペレットボイラー	37.27	企業等	2009
29	高山グリーンホテル	ペレットボイラー	59.18	企業等	2010
30	中濃厚生病院	ペレットボイラー	45.98	団体	2010
31	サン・ストラッセ(株)	ペレットボイラー	29.26	企業等	2010
32	揖斐川町春日	ペレットボイラー	12.61	市町村	2010
33	白川町	ペレットボイラー	3.00	市町村	2011
34	飛驒産業(株)	ペレットボイラー	6.69	企業等	2012
35	揖斐川町藤橋	ペレットボイラー	19.85	市町村	2012
36	揖斐川町久瀬	ペレットボイラー	11.08	市町村	2012
37	美濃保育園	ペレットボイラー	0.21	市町村	2012
38	白鳥林工協同組合	木質ボイラー	366.13	企業等	2013
39	郡上市 湯星館	木質ボイラー	0.32	企業等	2014
40	飛驒高山森林組合	木質ボイラー	613.01	企業等	2015
41	明宝デイサービスセンター	木質ボイラー		企業等	2015
42	白川町福祉センター	木質ボイラー	39.72	市町村	2015
			31,471.85		

出典) 岐阜県商工労働部

(2) 県産材利用設備

岐阜県内における木質バイオマス利用施設と、年度ごとの県産材の利用実績は下表に示すとおりである。

表 4-12 県内のバイオマス利用施設における利用実績(H22 年次)(単位:m3)

	施設名	利用設備	使用燃料	使用量 (m3)	備考
1	大垣市	ペレットボイラー	ペレット	102.5	
2	川辺バイオマス発電	チップボイラー、発電	木材チップ	11,146.5	
		計		11,249.0	

出典) 岐阜県林政部県産材流通課

表 4-13 県内のバイオマス利用施設における利用実績(H23 年次)(単位:m3)

	施設名	利用設備	使用燃料	使用量 (m3)	備考
1	大垣市	ペレットボイラー	ペレット	20.0	木の駅プロジェクト
2	かすがモリモリ村	ペレットボイラー	ペレット	267.5	いび森活ペレット
3	マーゴの湯	ペレットボイラー	ペレット	680.0	木質燃料ペレット
4	川辺バイオマス発電	チップボイラー、発電	木材チップ	23,439.5	
5	花白温泉	薪ボイラー	薪	271.3	
		計		24,678.3	

出典) 岐阜県林政部県産材流通課

表 4-14 県内のバイオマス利用施設における利用実績(H24 年次)(単位:m3)

	施設名	利用設備	使用燃料	使用量 (m3)	備考
1	大垣市	ペレットボイラー	ペレット	30.0	木の駅プロジェクト
2	かすがモリモリ村	ペレットボイラー	ペレット	210.0	いび森活ペレット
3	藤橋の湯	ペレットボイラー	ペレット	440.0	いび森活ペレット
4	久瀬温泉	ペレットボイラー	ペレット	110.0	いび森活ペレット
5	マーゴの湯	ペレットボイラー	ペレット	490.0	木質燃料ペレット
6	美濃保育園	ペレットボイラー	ペレット	3.5	いび森活ペレット
7	川辺バイオマス発電	チップボイラー、発電	木材チップ	10,987.3	
8	美濃白川の湯	ペレットボイラー	ペレット	107.5	いび森活ペレット
9	花白温泉	薪ボイラー	薪	198.8	木の駅プロジェクト
10	飛騨産業	ペレットボイラー	ペレット	110.0	木質燃料ペレット
		計		12,687.1	

出典) 岐阜県林政部県産材流通課

表 4-15 県内のバイオマス利用施設における利用実績(H25 年次)(単位:m3)

	施設名	利用設備	使用燃料	使用量 (m3)	備考
1	大垣市	ペレットボイラー	ペレット	21.0	木の駅プロジェクト
2	かすがモリモリ村	ペレットボイラー	ペレット	147.5	いび森活ペレット
3	藤橋の湯	ペレットボイラー	ペレット	307.5	いび森活ペレット
4	久瀬温泉	ペレットボイラー	ペレット	72.5	いび森活ペレット
5	マーゴの湯	ペレットボイラー	ペレット	167.5	木質燃料ペレット
6	美濃保育園	ペレットボイラー	ペレット	6.0	いび森活ペレット
7	川辺バイオマス発電	チップボイラー、発電	木材チップ	13,184.7	
8	東濃ひのき製品流通協同組合	チップボイラー、発電	木材チップ	679.0	
9	美濃白川の湯	ペレットボイラー	ペレット	110.0	いび森活ペレット
10	花白温泉	薪ボイラー	薪	176.3	木の駅プロジェクト
11	飛騨産業	ペレットボイラー	ペレット	207.5	木質燃料ペレット
		計		15,079.5	

出典) 岐阜県林政部県産材流通課

表 4-16 県内のバイオマス利用施設における利用実績(H26 年次)(単位:m3)

	施設名	利用設備	使用燃料	使用量 (m3)	備考
1	(株) 岐阜バイオマスパワー	チップボイラー、発電	木材チップ	10,359.1	11~12月分
2	大垣市	ペレットボイラー	ペレット	67.0	木の駅プロジェクト
3	かすがモリモリ村	ペレットボイラー	ペレット	207.5	いび森活ペレット
4	藤橋の湯	ペレットボイラー	ペレット	400.0	いび森活ペレット
5	久瀬温泉	ペレットボイラー	ペレット	132.5	いび森活ペレット
6	マーゴの湯	ペレットボイラー	ペレット	625.0	木質燃料ペレット
7	美濃保育園	ペレットボイラー	ペレット	5.2	いび森活ペレット
8	川辺バイオマス発電	チップボイラー、発電	木材チップ	7,452.2	
9	東濃ひのき製品流通協同組合	チップボイラー、発電	木材チップ	359.2	
10	美濃白川の湯	ペレットボイラー	ペレット	375.0	いび森活ペレット
11	花白温泉	薪ボイラー	薪	262.5	木の駅プロジェクト
12	飛騨産業	ペレットボイラー	ペレット	367.5	木質燃料ペレット
		計		20,612.7	

出典) 岐阜県林政部県産材流通課

表 4-17 県内のバイオマス利用施設における利用実績(H27 年次)(単位:m3)

	施設名	利用設備	使用燃料	使用量 (m3)	備考
1	(株) 岐阜バイオマスパワー	チップボイラー、発電	木材チップ	72,533.8	
2	大垣市	ペレットボイラー	ペレット	47.5	木の駅プロジェクト
3	かすがモリモリ村	ペレットボイラー	ペレット	220.0	いび森活ペレット
4	藤橋の湯	ペレットボイラー	ペレット	425.0	いび森活ペレット
5	久瀬温泉	ペレットボイラー	ペレット	185.0	いび森活ペレット
6	マーゴの湯	ペレットボイラー	ペレット	575.0	木質燃料ペレット
7	美濃保育園	ペレットボイラー	ペレット	8.3	いび森活ペレット
8	明宝温泉 湯星館	チップボイラー	木材チップ	1,217.8	
9		薪ボイラー	薪	300.0	
10	川辺バイオマス発電	チップボイラー、発電	木材チップ	12,866.2	
11	東濃ひのき製品流通協同組合	チップボイラー、発電	木材チップ	657.3	
12	美濃白川の湯	ペレットボイラー	ペレット	415.0	いび森活ペレット
13	花白温泉	薪ボイラー	薪	272.5	木の駅プロジェクト
14	飛騨産業	ペレットボイラー	ペレット	327.5	木質燃料ペレット
		計		90,050.9	

出典) 岐阜県林政部県産材流通課

表 4-18 県内のバイオマス利用施設における利用実績(H28 年次)(単位:m3)

	施設名	利用設備	使用燃料	使用量 (m3)	備考
1	(株) 岐阜バイオマスパワー	チップボイラー、発電	木材チップ	92,096.3	入荷状況報告
2	大垣市	ペレットボイラー	ペレット	47.5	木の駅プロジェクト
3	かすがモリモリ村	ペレットボイラー	ペレット	180.0	いび森活ペレット
4	藤橋の湯	ペレットボイラー	ペレット	480.0	いび森活ペレット
5	久瀬温泉	ペレットボイラー	ペレット	155.0	いび森活ペレット
6	マーゴの湯	ペレットボイラー	ペレット	487.5	木質燃料ペレット
7	美濃保育園	ペレットボイラー	ペレット	8.7	いび森活ペレット
8	明宝温泉 湯星館	チップボイラー	木材チップ	639.5	
9		薪ボイラー	薪	180.0	
10	川辺バイオマス発電	チップボイラー、発電	木材チップ	23,821.7	林野庁発電施設概要調査
11	東濃ひのき製品流通協同組合	チップボイラー、発電	木材チップ	2,336.3	林野庁発電施設概要調査
12	美濃白川の湯	ペレットボイラー	ペレット	447.5	いび森活ペレット
13	花白温泉	薪ボイラー	薪	272.5	木の駅プロジェクト
14	飛騨産業	ペレットボイラー	ペレット	322.5	木質燃料ペレット
		計		121,475.0	

出典) 岐阜県林政部県産材流通課

表 4-19 県内のバイオマス利用施設における利用実績(H29 年次)(単位:m3)

	施設名	利用設備	使用燃料	使用量 (m3)	備考
1	(株) 岐阜バイオマスパワー	チップボイラー、発電	木材チップ	87,984.5	入荷状況報告
2	大垣市	ペレットボイラー	ペレット	42.5	木の駅プロジェクト
3	かすがモリモリ村	ペレットボイラー	ペレット	35.0	いび森活ペレット
4	藤橋の湯	ペレットボイラー	ペレット	245.0	いび森活ペレット
5	久瀬温泉	ペレットボイラー	ペレット	80.0	いび森活ペレット
6	マーゴの湯	ペレットボイラー	ペレット	487.5	木質燃料ペレット
7	美濃保育園	ペレットボイラー	ペレット	0.0	いび森活ペレット
8	明宝温泉 湯星館	チップボイラー	木材チップ	555.4	
9		薪ボイラー	薪	120.0	
10	川辺バイオマス発電	チップボイラー、発電	木材チップ	19,872.6	林野庁発電施設概要調査
11	東濃ひのき製品流通協同組合	チップボイラー、発電	木材チップ	1,694.3	林野庁発電施設概要調査
12	美濃白川の湯	ペレットボイラー	ペレット	455.0	いび森活ペレット
13	花白温泉	薪ボイラー	薪	56.3	木の駅プロジェクト
14	飛騨産業	ペレットボイラー	ペレット	317.5	木質燃料ペレット
15	飛騨高山グリーンヒート	ペレットボイラー	ペレット	4,632.5	木質燃料ペレット
		計		116,578.1	

出典) 岐阜県林政部県産材流通課

表 4-20 県内のバイオマス利用施設における利用実績(H30 年次)(単位:m3)

	施設名	利用設備	使用燃料	使用量 (m3)	備考
1	(株) 岐阜バイオマスパワー	チップボイラー、発電	木材チップ	80,500.6	入荷状況報告
2	大垣市「奥養老」	ペレットボイラー	ペレット	35.0	木の駅プロジェクト
3	大垣市上石津地域事務所	薪ボイラー	薪	6.3	木の駅プロジェクト
4	かすがモリモリ村	ペレットボイラー	ペレット	60.0	いび森活ペレット
5	藤橋の湯	ペレットボイラー	ペレット	37.5	いび森活ペレット
6	久瀬温泉	ペレットボイラー	ペレット	37.5	いび森活ペレット
7	マーゴの湯	ペレットボイラー	ペレット	577.5	木質燃料ペレット
8	美濃保育園	ペレットボイラー	ペレット	8.5	いび森活ペレット
9	明宝温泉 湯星館	チップボイラー	木材チップ	206.4	
10		薪ボイラー	薪	187.5	
11	川辺バイオマス発電	チップボイラー、発電	木材チップ	16,214.0	林野庁発電施設概要調査
12	東濃ひのき製品流通協同組合	チップボイラー、発電	木材チップ	1,331.2	林野庁発電施設概要調査
13	美濃白川の湯	ペレットボイラー	ペレット	405.0	いび森活ペレット
14	花白温泉	薪ボイラー	薪	95.0	木の駅プロジェクト
15	飛騨産業	ペレットボイラー	ペレット	290.0	木質燃料ペレット
16	飛騨高山グリーンヒートしぶきの湯	ペレットボイラー	ペレット	1,915.0	木質燃料ペレット
17	桜香の湯	チップボイラー	木材チップ	529.9	
		計		102,436.9	

出典) 岐阜県林政部県産材流通課

4-1-4 次世代エネルギー設備(水素利用)

(1) 県内における水素社会に向けた取組

岐阜県においては、水素社会の構築に向けた第1歩として2014年に水素ステーション整備のために「岐阜県水素供給設備整備事業費補助金」を設立した。

そこで採択された株式会社清流パワーエナジーが2016年に岐阜県八百津町を本拠地にして岐阜県内で第1号の移動式水素ステーションを岐南町と土岐市に開所しており、その後、2018年に八百津町と養老町に移動式水素ステーション、恵那市に定置型オフサイト方式の水素ステーションを、2019年に高山市に定置オフサイト方式の水素ステーションを整備しており、県内に現在は6ステーションを整備している。

更に、岐阜県内における水素社会の構築を目指して、岐阜県、八百津町、岐阜大学と民間企業3社((株)清流パワーエナジー、森松工業(株)、ブラザー工業(株))による「水素社会の実現に向けた産学官連携協定」を締結し、八百津町をモデルとした中山間地における水素社会の構築の検討を始めた。

その一環として岐阜県次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにて県内産の純水素型燃料電池コージェネレーションシステムのG-FORCEを(株)清流パワーエナジーが開発し、2017年3月に八百津町の防災センターに防災力強化を目的に導入している。



図 4-8 産学官連携協定の様子(2016年7月26日 岐阜県庁)

(2) 八百津町における水素社会構築のための取組

① 取組の全体像

前項で記載したように、岐阜県では産学官連携協定により八百津町をモデルとした水素社会構築のための取組を実施している。取組としては図 4-9 に示すように八百津町内の再生可能エネルギーを活用して水素を製造し、町内で水素を利用するまでの取組を目指して実施しており、岐阜県は様々な企業間のマッチングや次世代エネルギー産業創出コンソーシアムによる技術支援や普及啓発、県内外への情報発信（東京ビックサイトにおける ENEX 展示会など）を行っている。

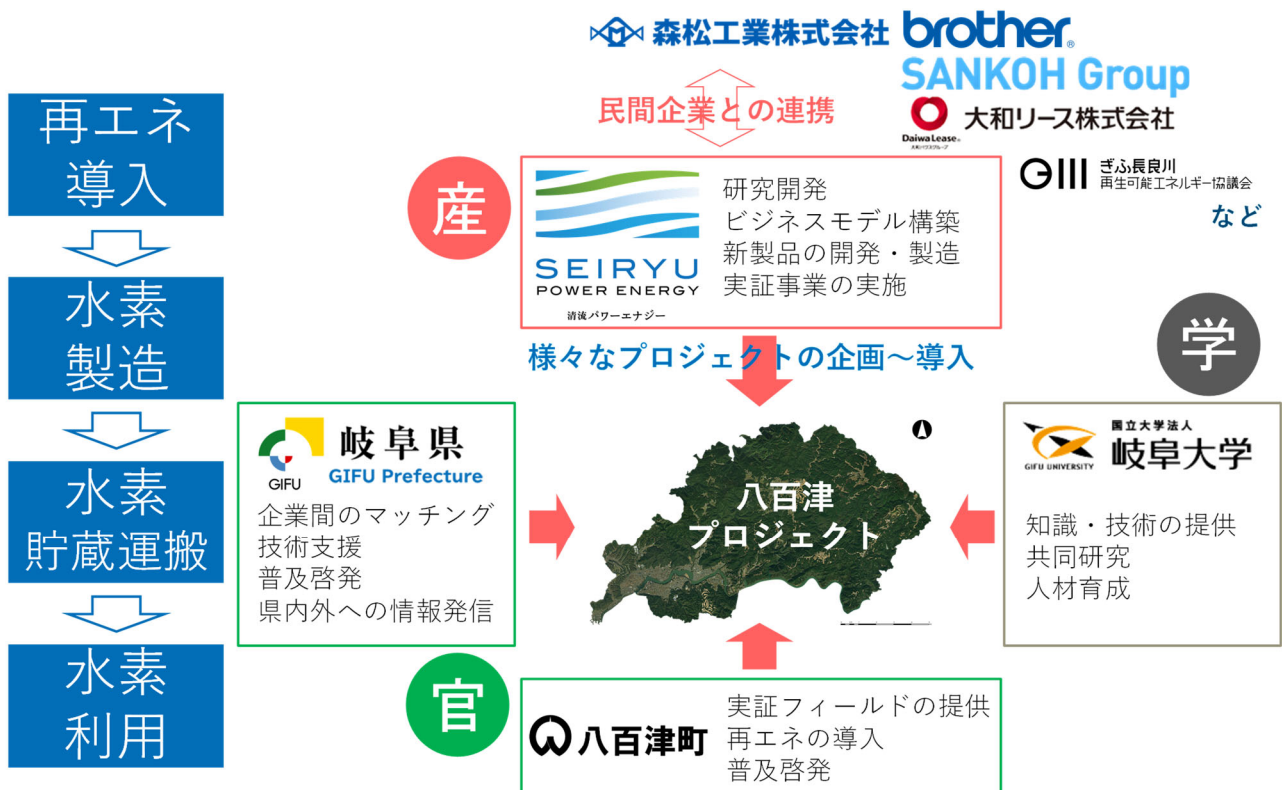
八百津町は、実証フィールドとしての提供のほか、再生可能エネルギーの導入や町民への普及啓発などを行っている。

岐阜大学は、大学が保有している知識や技術の提供だけでなく、次世代エネルギー産業創出コンソーシアムにおける共同研究と人材育成という立場で取組を行っている。

本取組の中心となるのは岐阜県内の企業であり、(株)清流パワーエナジーと森松工業(株)として名古屋に本社のあるブラザー工業(株)が、八百津町に落とし込むビジネスモデルの構築や製品の開発、実証事業の実施などを行っている。

現在は、八百津町内に水素ステーションも整備されており、水素利用面での実証は進んでいるが、再エネによる水素製造がおこなわれていない状況である。

水素製造が遅れている状況としては、水素製造設備導入のみを対象とした国の補助事業がないため、資金調達の面で影響が出ている。



出典：(株)清流パワーエナジー提供資料

図 4-9 八百津町における水素社会構築に向けた取組内容

② 具体的な取組内容

八百津町における取組を促進させるために、八百津町の防災センターに2017年3月に岐阜県にて初めて純水素型燃料電池システムを導入している。

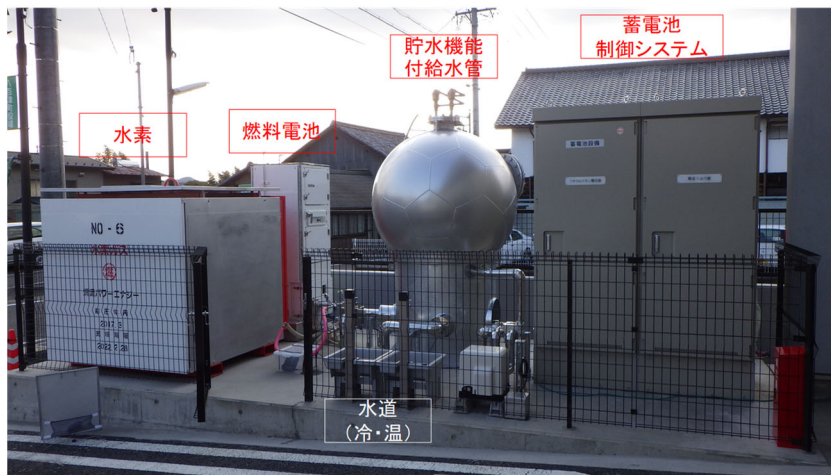
本システムは、災害時の防災力強化を目的に太陽光発電と蓄電池、燃料電池を組み合わせたシステムとなっており、水素は非常用として常に300Nm³（燃料電池稼働3日分）を貯蔵している。

災害時には電気と熱だけでなく水も供給できる仕組みとなっており、設置状況と仕組みを下記に示す。

平常時は、太陽光発電と商用電力を活用し蓄電池を介して施設に電力を供給し、更に給湯設備（エコキュート）により温水も供給できるようになっている。水は水道管から貯水機能付給水管を介して施設側に供給されている。

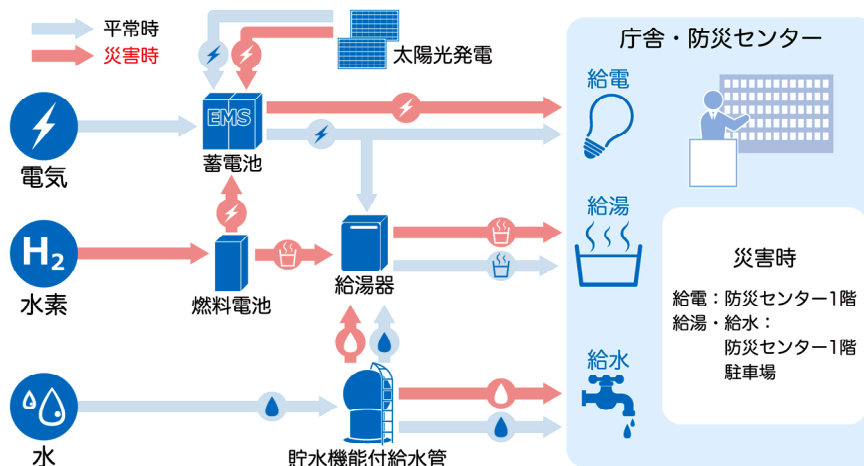
非常時（電気・水停止）には、燃料電池が稼働して電気を蓄電池に供給し始める。また、発電の際の排熱を活用して水を温めてから給湯設備に供給するため、災害時において熱効率を高めて温水を供給出来るような仕組みとなっている。

また、水も貯水機能付給水管に貯まった水を供給することが可能なため、水道が遮断された場合でも飲料水としてまた温水としても供給できるようになっている。



出典：(株)清流パワーエナジー提供資料

図 4-10 八百津町の純水素型燃料電池システムの導入状況



出典：(株)清流パワーエナジー提供資料

図 4-11 八百津町の純水素型燃料電池システムの仕組み

また、八百津町の久田見地区には水素ステーション（(株)清流パワーエネルギー運営）が整備し、八百津町の公用車をFCVにするなどの取組を行っている。

将来的には、この水素ステーションの敷地内で水素製造を行うことを予定している。

その他、文部科学省のNISTEP（科学技術学術政策研究所）主催の「高齢化社会×低炭素社会」実現に向けた調査に八百津町が候補となり 2035 年頃の八百津町における戦略と必要な技術を検討するWGに参加するなど、国事業との連携を図っている。



出典：(株)清流パワーエネルギー提供資料

図 4-12 八百津町の移動式水素ステーション



出典：(株)清流パワーエネルギー提供資料

図 4-13 「高齢化社会×低炭素社会」実現に向けた調査のWG 状況

③ 岐阜大学における取組

岐阜大学では、八百津町をモデルとしたプロジェクトを促進させるため、環境に調和した持続可能なエネルギーシステム構築のための課題解決をミッションとし、再生可能エネルギー利用によるCO2フリーエネルギーを基盤として「中山間地域での地産地消型地域エネルギーシステム」（地方創生のぎふモデル）を産官学連携し社会実装をそしてエネルギーシステム統合技術の確立、地方創生の機能強化を目指した「地方創世エネルギー研究センター」を2018年4月に発足した。

更に、2019年11月には再生可能エネルギーマネジメントシステムオープン式典が行われ、地方創世エネルギーシステム研究センター内に整備している。このシステムは八百津町をモデルとして再エネや燃料電池、蓄電池などを組み合わせて、町内のエネルギー需給バランスをマネジメントするシステムとなっており、実証研究したのちに社会実装試験を目指している。

設備導入も産学官連携協定を結んだ企業の協力・支援を頂きながら整備している。



出典：(株)清流パワーエナジー提供資料

図 4-14 再生可能エネルギーマネジメントシステムの概要

4-2 次世代自動車の普及状況

ここでは、NEV（（一社）次世代自動車振興センター）の補助実績に基づき、岐阜県内への導入状況を整理した。

(1) EV・PHV の保有台数

NEV では 2009 年（平成 21 年）から次世代自動車の導入に関する補助制度が開始されており、県別の補助実績が公表されている。

これによると、本県での導入実績は順調に増加傾向にあり、累計で 6 千台弱となっている。なお、全国の補助実績は 20 万台強である（表 4-22 参照）。

表 4-21 NEV の EV・PHV 補助実績(岐阜県)(単位:台)

年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	合計
EV	8	86	219	264	495	482	391	420	552	676	3,593
PHV		3	67	285	220	205	236	135	735	410	2,296
補助台数	8	89	286	549	715	687	627	555	1,287	1,086	5,889

出典) (一社) 次世代自動車振興センター 都道府県別補助金交付台数

表 4-22 NEV の EV・PHV 補助実績(総数)(単位:台)

年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	合計
EV	1,440	6,016	9,910	11,101	14,218	13,143	9,497	11,040	18,849	19,774	114,988
PHV	129	49	2,997	11,070	11,163	9,669	9,556	6,193	25,737	14,480	91,043
補助台数	1,569	6,065	12,907	22,171	25,381	22,812	19,053	17,233	44,586	34,254	206,031

出典) (一社) 次世代自動車振興センター 都道府県別補助金交付台数

補助総数（全国）と比較すると、概ね年度毎の増減に応じて本県の補助実績も増減していることが分かる。

また、補助実績の合計台数でみると、全国に占める岐阜県の割合（シェア率）は、EV で 3.12%、PHV で 2.52%である。平成 30 年度時点の自動車保有台数（乗用車）のシェア率は 2.11%（岐阜県：129.8 万台、全国：6,158.5 万台）であることから、全国と比較して EV・PHV の導入割合は高いといえる。

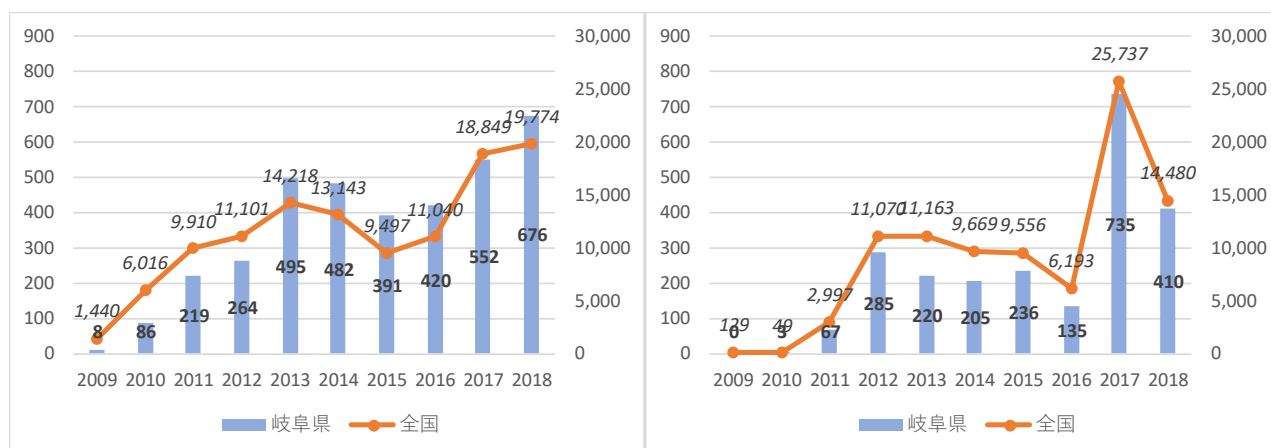


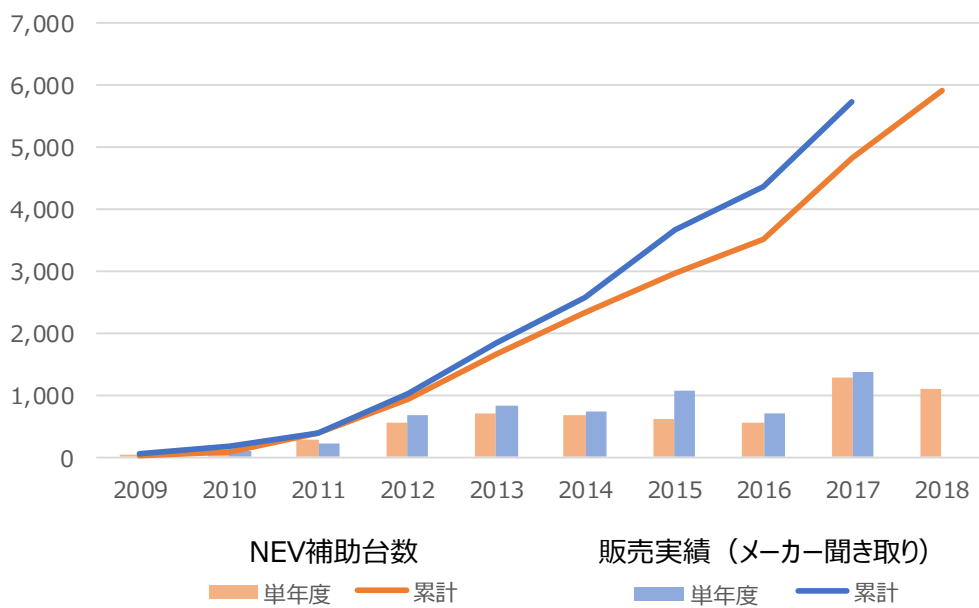
図 4-15 NEV 補助実績台数(左:EV/右:PHV)

【参考】既往の導入状況（公表値）との差異について

これまでの推進会議等で用いていたEV・PHVの普及台数については、メーカー聞き取り値を用いていた。この値と上表で整理したNEV補助実績について比較すると、以下のとおり差異が生じている。この要因は、補助金交付と登録のタイミングのズレ等が考えられるが、詳細は不明である。

表 4-23 NEV 公表値とメーカー聞き取り値の比較

出典	年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
NEV 補助実績	導入台数	8	89	286	549	715	687	627	555	1,287	1,086
	(累計)	8	97	383	932	1,647	2,334	2,961	3,516	4,803	5,889
メーカー 聞き取り値	導入台数	8	101	207	659	815	730	1,080	700	1,358	
	(累計)	67	168	375	1,034	1,849	2,579	3,659	4,359	5,717	



(2) 県内急速充電器の整備箇所数

NEV では、次世代自動車と同様、EV 充電設備に関する補助制度が開始されており、県別の補助実績が公表されている。

これによると、本県での導入実績は順調に増加傾向にあり、累計で 831 台（うち、急速充電器は 177 台）となっている。

表 4-24 NEV の充電設備補助金交付台数実績(岐阜県)(単位:台)

年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	合計
急速		8	9	12	2	48	79	13	3	3	177
普通			30	25	62	75	312	87	53	10	654
合計	0	8	39	37	64	123	391	100	56	13	831

出典) (一社) 次世代自動車振興センター 都道府県別充電設備補助金交付台数

充電設備の位置情報については、EV 利用者向けに CHAdeMO 協議会や GoGoEV 等のウェブサイトでは位置情報が公表されている。

以下、上記 2 サイトより入手した位置情報を市町村別に集計したデータを参考までに掲載する。

なお、これらデータの集計方法については、CHAdeMO 協議会は協議会調べ及び関係団体からの情報提供、GoGoEV は全国の会員からの投稿（情報提供）である。

表 4-25 EV 充電設備の市町村別設置台数(1/2)

圏域	市町村名	CHAdeMO協議会※1			GoGoEV※2			
		急速充電器	200V	100V	CHAdeMO	200V	100V	TESLA
岐阜	岐阜市	16	44	0	22	56	0	0
	羽島市	1	3	0	2	5	0	4
	各務原市	3	13	0	5	24	0	0
	山県市	2	2	0	2	3	0	0
	瑞穂市	0	4	0	0	3	0	0
	本巣市	3	7	0	3	12	0	0
	羽島郡岐南町	1	5	0	4	5	0	0
	羽島郡笠松町	0	1	0	0	2	0	0
	本巣郡北方町	0	3	0	2	3	0	0
(小計)	26	82	0	40	113	0	4	
西濃	大垣市	13	24	0	17	41	0	0
	海津市	5	1	0	4	1	0	0
	養老郡養老町	4	3	0	4	3	0	0
	不破郡垂井町	1	2	0	2	2	0	0
	不破郡関ヶ原町	1	1	0	1	1	0	0
	安八郡安八町	0	1	0	0	1	0	0
	揖斐郡揖斐川町	4	0	0	4	0	0	0
	揖斐郡大野町	0	0	0	2	0	0	0
	(小計)	28	32	0	34	49	0	0
中濃	関市	9	17	0	11	19	0	0
	美濃市	1	0	0	1	0	0	0
	美濃加茂市	3	8	0	5	12	0	0
	可児市	5	11	0	8	15	0	0
	郡上市	11	6	0	12	12	0	0
	加茂郡坂祝町	1	1	0	1	1	0	0
	加茂郡富加町	1	0	0	1	0	0	0
	加茂郡川辺町	0	0	0	0	2	0	0
	加茂郡七宗町	1	0	0	1	0	0	0
	加茂郡八百津町	1	0	0	1	1	0	0
	加茂郡白川町	2	2	0	2	2	0	0
	加茂郡東白川村	1	0	0	1	0	0	0
	可児郡御嵩町	1	2	0	1	6	0	0
(小計)	37	47	0	45	70	0	0	

表 4-25 EV 充電設備の市町村別設置台数(2/2)

圏域	市町村名	CHAdEMO協議会※1			GoGoEV※2			
		急速充電器	200V	100V	CHAdEMO	200V	100V	TESLA
東濃	多治見市	7	14	0	8	21	0	0
	中津川市	7	8	0	8	15	0	0
	瑞浪市	3	3	0	2	13	0	0
	恵那市	10	7	0	9	16	0	0
	土岐市	8	7	0	8	14	0	0
	(小計)	35	39	0	35	79	0	0
飛騨	高山市	18	42	0	19	56	0	0
	飛騨市	2	6	0	2	5	0	0
	下呂市	6	18	0	6	28	0	0
	大野郡白川村	4	0	0	4	0	0	0
	(小計)	30	66	0	31	89	0	0
合計		156	266	0	185	400	0	4

注 1) CHAdEMO 協議会 <<http://www.chademo.com/ja/activities-2/charger-information/location/>>

※データ取得日：2020年3月5日

注 2) GoGoEV <<http://ev.gogo.gs/>> (稼働停止中のものも含む)

※データ取得日：2020年3月5日

(3) FCV の保有状況

NEV の補助実績によると、本県での補助金交付台数実績は順調に増加傾向にあり、累計で 57 台となっている。なお、全国の補助実績は 2,722 台である（表 4-27 参照）。

表 4-26 NEV の FCV 補助実績(岐阜県)(単位:台)

年度	2014	2015	2016	2017	2018	合計
FCV	0	7	30	16	4	57
累計	0	7	37	53	57	

出典) (一社) 次世代自動車振興センター 都道府県別補助金交付台数

表 4-27 NEV の FCV 補助実績(総数)(単位:台)

年度	2014	2015	2016	2017	2018	合計
FCV	41	411	1,152	559	559	2,722
累計	41	452	1,604	2,163	2,722	

出典) (一社) 次世代自動車振興センター 都道府県別補助金交付台数

補助総数(全国)と比較すると、補助開始直後はやや少ないものの、以降は概ね国の伸びに応じて増加している。また、補助実績の合計台数で見ると、全国に占める岐阜県の割合(シェア率)は 2.09% であり、前述した自動車保有台数(乗用車)に占めるシェア率とほぼ同じである。

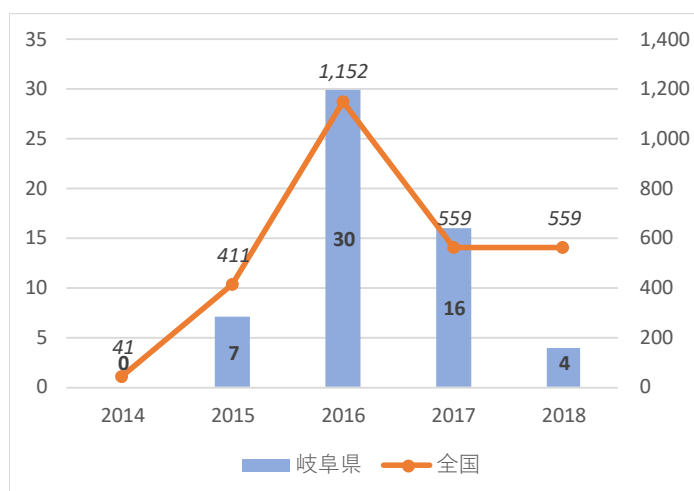


図 4-16 NEV 補助実績(FCV)

最新の圏域別納車台数は下表のとおりであるが、2020 年 1 月に高山市にも商用水素ステーションが開業し、高山市が 1 台導入済みである。今後、さらなる導入が進むことが期待される。

表 4-28 FCV の保有状況(2019.9.1 時点・メーカー聞き取り)(単位:台)

圏域	岐阜	西濃	中濃	東濃	飛騨	合計
納車台数	20	17	6	13	0	56

出典) 岐阜県商工労働部

表 4-29 県内自治体における FCV 導入状況(単位:台)

導入自治体	備考
岐阜県、八百津町、恵那市、高山市(リース)	導入台数は各自治体 1 台

出典) 岐阜県商工労働部

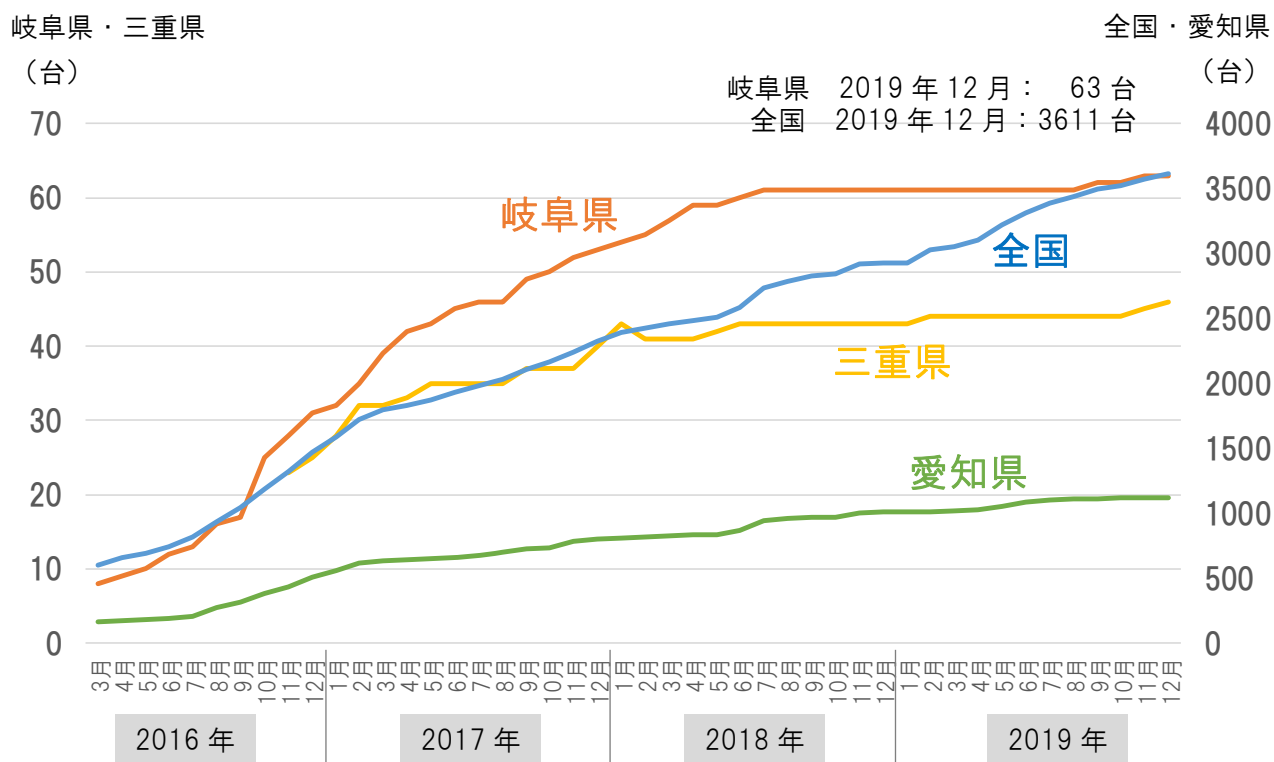
【参考：FCV 台数の整理方法】

FCV の導入台数については、前述した様に NEV の補助実績がベースになると想定されるが、一方で「一般社団法人日本自動車販売協会連合会」や「一般社団法人自動車検査登録情報協会」などのデータを利用することで更に詳細な整理することが可能となる。

下記に、「一般社団法人日本自動車販売協会連合会」の自動車統計登録情報の新車販売台数を元に整理したデータ（(株)清流パワーエナジー提供）を参考までに記載する。

これによると、2019年12月には岐阜県内では63台、全国では3,611台となっている。

これらのデータは、FCV だけでなく EV や PHV、更にはディーゼル車なども車種別や燃料別に整理することも可能であるため、低炭素化に向けた取組を検討するためには重要なデータになると想定される。但し、データ取得に費用が発生するため、導入に向けては費用負担も含めた検討が必要である。



出典：(株)清流パワーエナジー提供資料

図 4-17 NEV 補助実績(FCV)

(4) 水素ステーションの整備箇所数

岐阜県内の水素ステーションは、(株)清流パワーエナジーが八百津町、岐南町、養老町、土岐市、高山市の計5カ所で、山本石油(株)が恵那市に1カ所を整備している。

水素の供給方式・供給能力としては、八百津町、岐南町、養老町、土岐市は移動式・100Nm³/h以上～300Nm³未満であり、高山市はオフサイト方式・100Nm³/h以上～300Nm³未満、恵那市はオフサイト方式・100Nm³/h未満となっている。



出典：一般社団法人次世代自動車振興センター HP

図 4-18 NEV 補助実績(FCV)



岐南水素ステーション



OKB ひだ高山水素ステーション

出典：(株)清流パワーエナジー提供資料

図 4-19 水素ステーションの状況

4-3 ZEB、ZEHの導入状況

ZEB、ZEHの導入状況は、「(一社)環境共創イニシアチブ」で公表されているデータを用いて把握・整理した。

(1) ZEB

ZEBについては、公表資料のうち「ZEB実証事業 調査発表結果」を用いた。

最新資料によれば、岐阜県内では2019年までにZEBが8件導入されており、同時期の全国導入件数436件の1.8%を占めている。

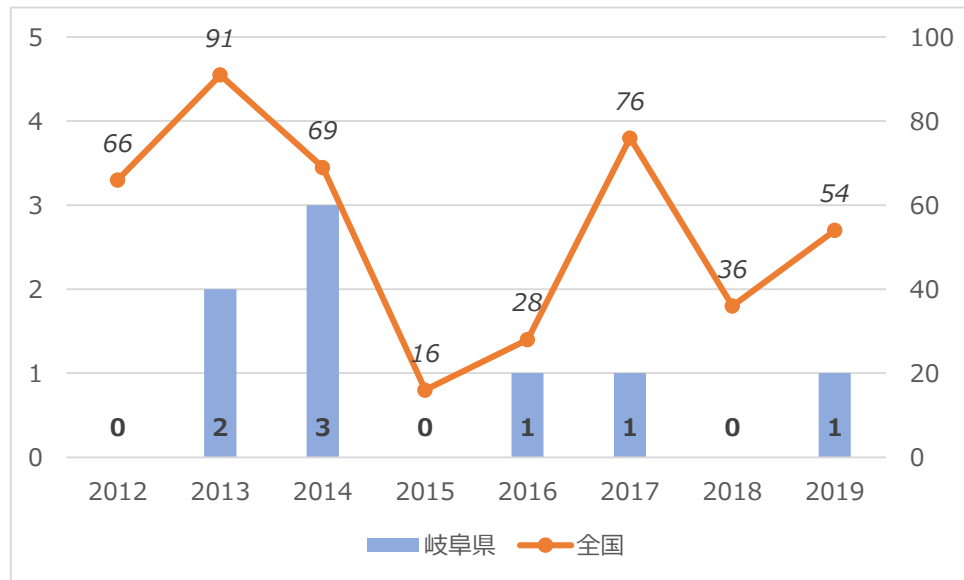


図 4-20 ZEB 導入件数(実証事業の採択件数)

(2) ZEH

ZEHについては、「ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス支援事業調査結果」を用いた。

最新資料によれば、岐阜県内では2020年末までにZEHが1,502件導入されており、同時期の全国導入件数45,470件の約3.3%を占めている。

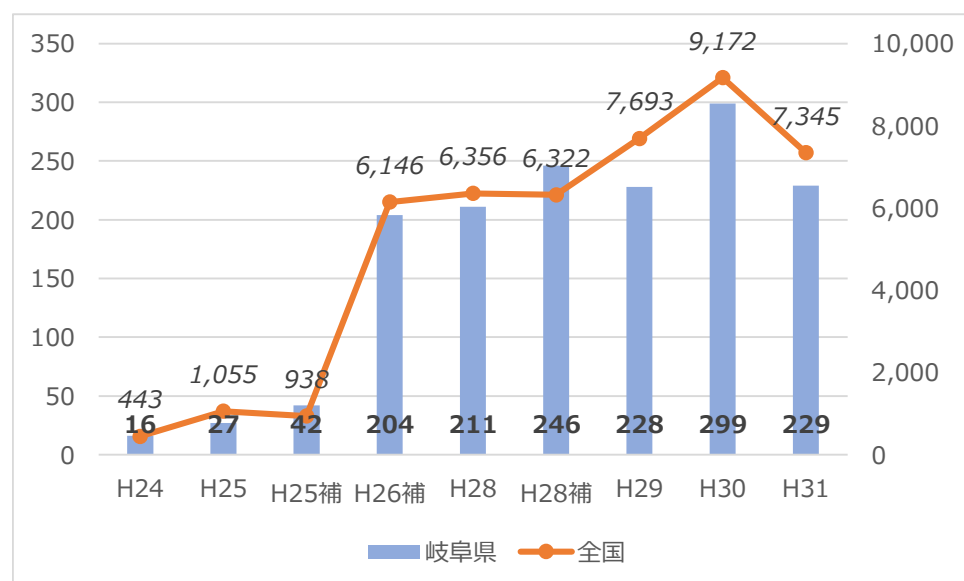


図 4-21 ZEH 導入件数(ZEH 支援事業の交付決定件数)

また、戸建（持家）新築件数に占める ZEH 住宅（交付決定件数）のシェアについて整理すると、2015（H27）以降の岐阜県は全ての年次において、全国平均値よりも高いシェアであった。

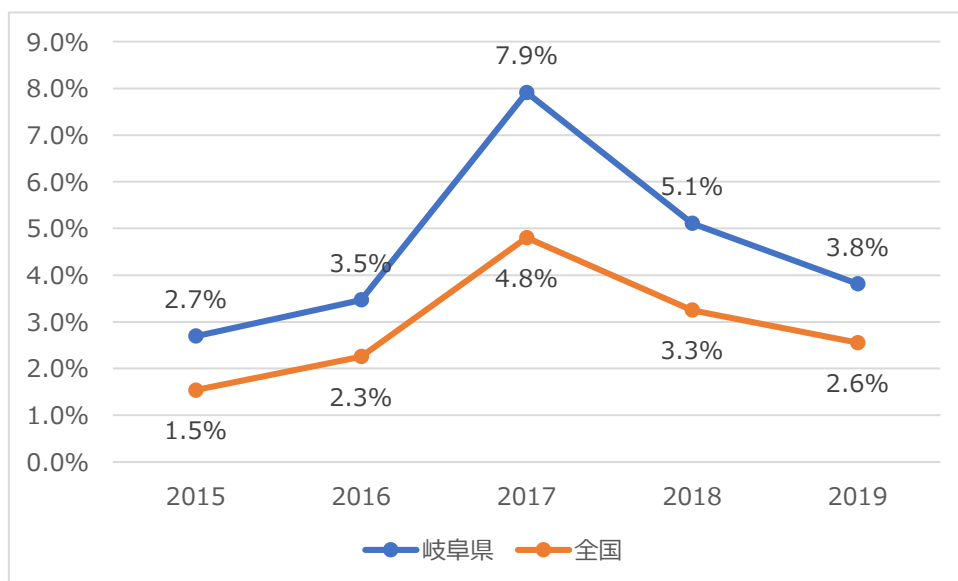


図 4-22 着工件数における ZEH 住宅のシェア

【参考】 ZEH 補助の概要について

ZEH に関する国の補助制度について、以下に概要を整理する。

① ZEHビルダー/プランナー

自社が受注する住宅のうち ZEH(Nearly ZEH、ZEH Oriented を含む)が占める割合を 2020 年度までに 50%以上とする目標を掲げるハウスメーカー、工務店、建築設計事務所、リフォーム業者、建売住宅販売者等を ZEH ビルダー/プランナーという。

② ZEH の種類

ZEH は新築住宅を建築・購入する個人が対象となる補助事業で、ZEH、Nearly ZEH、ZEH Oriented の 3 種類があり、住宅の断熱性能等に加え、立地地域及び建物構造でこれらは区分される。

下表の定義に該当することで、2020 年時点において、戸あたり 70 万円が補助金として受け取れる。

ZEH 補助金は 2015 年度に戸あたり 125 万円であったが、補助対象戸数の拡大を目指すため、薄く広く方針とした結果、報道によれば 2020 年度は戸あたり 60 万円となる予定。

このあたりが図 4-22 に示す 2017 年度以降のシェア率減少の要因となっている可能性がある。

表 4-30 各種 ZEH の定義

ZEHの種類	定義
ZEH	<p>以下の①～③すべてに適合した住宅</p> <p>①強化外皮基準を満たし、かつ UA 値※：0.4～0.6 [W/m²K] 以下（地域によって異なる）を満たすもの</p> <p>②再生可能エネルギー等を除き、基準一次エネルギー消費量から 20%以上の一次エネルギー消費量削減</p> <p>③再生可能エネルギー等を加えて、基準一次エネルギー消費量から 100%以上の一次エネルギー消費量削減</p> <p>※UA 値：UA 値は外皮平均熱貫流率を示し、家全体の熱の出入りのしやすさを表すもの。値が小さいほど熱の出入りが少なく、断熱性能が高いことを示す。</p>
Nearly ZEH	<p>以下の①～④すべてに適合した住宅</p> <p>①強化外皮基準を満たし、かつ UA 値※：0.4～0.6 [W/m²K] 以下（地域によって異なる）を満たすもの</p> <p>②再生可能エネルギー等を除き、基準一次エネルギー消費量から 20%以上の一次エネルギー消費量削減</p> <p>③再生可能エネルギー等を加えて、基準一次エネルギー消費量から 75%以上 100%未満の一次エネルギー消費量削減</p> <p>④寒冷地・低日射地域・多雪地域に立地する住宅</p>
ZEH Oriented	<p>以下の①～②すべてに適合した住宅</p> <p>①強化外皮基準を満たし、かつ UA 値※：0.4～0.6 [W/m²K] 以下（地域によって異なる）を満たすもの</p> <p>②再生可能エネルギー等を除き、基準一次エネルギー消費量から 20%以上の一次エネルギー消費量削減</p> <p>※再生可能エネルギー未導入でも可</p> <p>※都市部狭小地（北側斜線制限の対象となる用途地域（第一種及び第二種低層住宅専用地域並びに第一種及び第二種中高層専用地域）等であって、敷地面積が 85 m²未満である土地。但し、住宅が平屋建ての場合は除く）に建築される場合に限る</p>

出典：一般社団法人 環境共創イニシアチブ、「平成 31 年度の経済産業省と環境省の補助金について」

表 4-31 ZEH 補助額の推移

年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度
補助額	125 万円/戸	75 万円/戸	70 万円/戸	70 万円/戸

4-4 まとめ

本項で整理した県内の次世代エネルギー導入状況より、課題と今後の方向性は以下のとおり整理される。

① 県内の次世代エネルギー導入箇所の分布など

状況	課題と今後の方向性
太陽光発電が最多（県内 FIT の約 67%）	・木バイや小水力などの地域資源を有効活用できていない →太陽光に限らず、地域資源を活かした再エネ導入を促進
飛騨圏域で FIT 導入が少ない	・県内で最も高い導入ポテンシャルを活用できていない →観光利用など、様々な場面での需要を創出 →中山間地での送電線網の強化
圏域ごとに特徴が見られる	→地域特性を活かした再エネ導入方針を打ち出していく
木バイ導入設備の規模の偏り	・大型発電所に燃料が集中し、資源が循環していない（燃料供給が不安定） →資源循環の視点から燃料の安定供給を目指す

② 次世代自動車の普及状況

状況	課題と今後の方向性
次世代自動車の導入台数及び充電 ST・水素 ST 基数の伸び悩み	・全国比では導入が進んでいるものの、現行ビジョンの目標と比較すると少ない →加速度的普及に向けた施策の打ち出しに加え、県民・事業者に対するメリットを見える化していく

③ ZEB・ZEB の導入状況

状況	課題と今後の方向性
ZEH 住宅のシェアは全国比では高いが、新築戸数に占める割合は減少傾向	・国の補助金によって着工件数が増減（提案やメリットを施主に説明できていない可能性） →これまでの人材育成の継続と合わせ、他分野とも協調した支援策を打ち出す