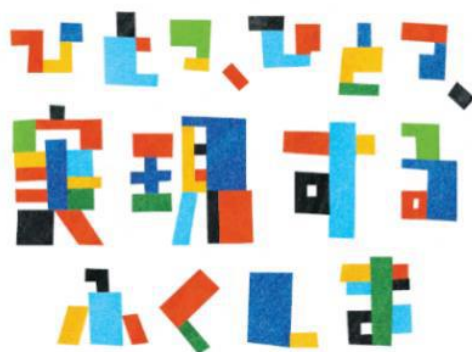


福島県再生可能エネルギー

推進ビジョン 2021

～持続可能な社会を目指して～



2021 年 12 月

福島県

目次

はじめに	5
福島県の総合計画における位置付け	8
第1章 再生可能エネルギーを取り巻く環境	9
第1節 国内外の気候変動に関する動向	9
1. カーボンニュートラル宣言	9
2. C O P 2 6	9
3. エネルギー基本計画	10
4. 産業政策としての再生可能エネルギー	12
5. 持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals）	13
6. 地球温暖化対策推進法の改正	15
7. 新型コロナウイルス感染症の影響	15
8. 福島新エネ社会構想	16
第2節 不安定電源への対応	17
1. 電気の質	17
2. 調整力（需給調整、周波数制御、潮流調整、電圧調整等）	18
3. 系統の安定化（デマンドリスポンス（DR））	19
4. 長期未稼働案件等に伴う系統容量のひっ迫	19
第3節 自立的な再生可能エネルギーの導入	21
1. 固定価格買取（FIT：Feed-in Tariff）	21
2. 自立的な普及	22
3. 促進区域の設定	22
第4節 再生可能エネルギー産業の動向	23
1. 国内外における再生可能エネルギー産業の動向	23
2. 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略	23
第2章 【第1の柱】再生可能エネルギーの導入拡大	24
第1節 太陽光発電	24
1. 過去10年の総括	24
2. 地域活用電源	25
3. 自家消費	27
4. 継続的な発電（設備の維持・更新）	30
5. 2030年に向けて	30
第2節 風力発電	31
1. 過去10年の総括	31
2. 価格競争力ある電源への成長が期待される陸上風力	32
3. 次期主力電源として期待される洋上風力	34
4. 2030年に向けて	35
第3節 水力発電	36
1. 過去10年の総括	36

2. 大規模水力	37
3. 小水力発電	37
4. 課題と展望	38
5. 2030年に向けて	38
第4節 地熱発電	40
1. 過去10年の総括	40
2. 柳津西山地熱発電所	41
3. 地熱発電（従来型フラッシュ発電）への理解醸成	42
4. 地熱バイナリー発電	42
5. 課題と展望	43
6. 2030年に向けて	43
第5節 バイオマス発電	44
1. 過去10年の総括	44
2. 政府、海外の動向整理	45
3. 地域資源を活用したバイオマス発電	45
4. 2030年に向けて	47
第6節 熱利用	49
1. 過去10年の総括	49
2. 様々な形態での熱利用	49
3. 2030年に向けて	50
第3章 【第2の柱】再生可能エネルギー関連産業の集積	51
第1節 再生可能エネルギー関連産業の育成・集積	51
1. 過去10年の総括	51
2. 再生可能エネルギー関連産業の育成・集積に向けた支援体制	51
3. 再生可能エネルギー関連技術開発・事業化の推進	52
4. 再生可能エネルギー関連産業を担う人材の育成	53
5. 再生可能エネルギー関連分野における販路拡大・海外展開	53
6. 再生可能エネルギー関連産業の更なる推進	54
7. 産業部門におけるカーボンニュートラルの推進	54
第2節 再生可能エネルギー分野別の取組について	55
1. 太陽光発電関連産業の育成・集積	55
2. 風力発電関連産業の育成・集積	57
3. バイオマス発電関連産業の育成・集積	59
4. 次世代電力マネジメント関連産業の育成・集積	60
5. 地中熱関連産業の育成・集積	61
6. 蓄電池関連産業の育成・集積	62
7. その他の分野における産業の育成・集積	63
第4章 【第3の柱】持続可能なエネルギー社会の構築	64
第1節 FIT・FIPに頼らない自立的な普及	64
1. 地域でのエネルギーの活用（地産地消）	64
第2節 環境・景観等への配慮	66
第3節 省エネルギーの徹底	67
1. 省エネルギーの徹底	67

2. 公共施設での率先導入（ZEB 化の推進）	67
第4節 災害時対応	68
第5節 産地価値・環境価値の見える化	68
第6節 系統の有効活用	69
第7節 地域と共存する再エネ	70
1. 福島発電株式会社	70
2. 一般社団法人福島県再生可能エネルギー推進センター	70
3. 福島県再生可能エネルギー復興推進協議会	71
4. 再エネの地域との共存に向けて	71
第5章 【第4の柱】水素社会の実現	72
第1節 水素を巡る動向	72
1. 国内外の動き	72
2. 県内の動き	73
第2節 水素利用の意義	74
1. 環境負荷の低減に寄与	74
2. 様々な地域で製造可能	74
3. 様々な分野の脱炭素化に寄与	75
4. 長期間の貯蔵、輸送が可能	75
5. 再生可能エネルギーの導入を支える柱	76
第3節 水素ステーションと水素モビリティの普及	77
第4節 水素利活用モデルの構築	78
第5節 水素関連産業の育成・集積	79
第6章 導入目標	80
第1節 2040年の目標達成に向けて	80
第2節 2030年度の導入目標	82
1. 2030年度の導入目標の考え方	82
2. 再生可能エネルギーの導入と二酸化炭素削減の関係	84
第3節 電力需要に対する導入目標（2025年度）	85
第4節 産業集積の目標	86
1. 再生可能エネルギー・水素関連産業の工場立地件数	86
2. 再生可能エネルギー・水素関連研究実施件数	86
3. 再生可能エネルギー・水素関連産業の成約件数	87
第5節 水素の目標	88
おわりに	89
.....	90

本ビジョンにおける元号の使用について

- ・原則、西暦で記載しています。
- ・総合計画等の元号で記載されている計画との比較に際し、必要に応じて、該当箇所における西暦・元号の併記を行っています。

西暦・元号対照表

西暦	元号
2011 年	平成 23 年
2012 年	平成 24 年
2013 年	平成 25 年
2014 年	平成 26 年
2015 年	平成 27 年
2016 年	平成 28 年
2017 年	平成 29 年
2018 年	平成 30 年
2019 年	平成 31 年 (4 月 30 日まで)
	令和元年 (5 月 1 日から)
2020 年	令和 2 年

西暦	元号
2021 年	令和 3 年
2022 年	令和 4 年
2023 年	令和 5 年
2024 年	令和 6 年
2025 年	令和 7 年
2026 年	令和 8 年
2027 年	令和 9 年
2028 年	令和 10 年
2029 年	令和 11 年
2030 年	令和 12 年
2031 年	令和 13 年
2032 年	令和 14 年
2033 年	令和 15 年

はじめに

1 持続可能な社会を目指して

2011年3月11日に発生した東日本大震災、それに続く東京電力福島第一原子力発電所事故による災害は、本県がこれまで経験したことがない甚大な被害をもたらしました。同年8月には、震災・原子力災害から福島の復興を成し遂げるため、「福島県復興ビジョン」を策定し、「原子力に依存しない、安全・安心で持続的に発展可能な社会づくり」とする基本理念を掲げるとともに、復興に向けた主要施策の一つに再生可能エネルギーの飛躍的推進を位置付けました。

さらに、翌年の2012年3月には、これら震災後の情勢変化を踏まえ、「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン」を改訂（以下「前ビジョン」という。）し、再生可能エネルギー（以下「再エネ」という。）の飛躍的推進による復興実現に向け、再エネの導入推進と関連産業集積を車の両輪とした取組が進められることとなりました。

2 再エネ導入目標と主な取組

前ビジョンでは、「2040年頃を目途に県内エネルギー需要の100%以上に相当するエネルギーを再生可能エネルギーから生み出す」という意欲的な目標（以下「2040年再エネ100%」という）を掲げられたことも大きな特徴です。本県は震災前から大規模水力発電が多数立地し首都圏等県外にも電力を供給していました。このため、再エネの飛躍的推進に向けた発射台は他県と比べ高い位置にありましたが、100%という目標は決して容易なものではありません。まずは、中間目標である2020年40%の達成に向け、多くの関係機関の支援や協力を得ながら、約9年間にわたる様々な取組が展開されました。

その主なものとして、住宅用太陽光発電や蓄電池を始めとする導入支援に加え、県内事業者による再エネ導入を推進していくため、福島県再生可能エネルギー推進センターを立ち上げ、地域主導による発電事業の支援や、人材育成、普及啓発活動が進められました。県出資により設立した福島発電株式会社は、福島空港や県有施設等において、再エネを率先して導入しました。また、避難地域等の復興を加速させるため、阿武隈地域や沿岸部における総延長約80kmに及ぶ共用送電線事業などにも取り組んでいます。

関連産業集積においては、再エネ関連産業の中核的支援機関であるエネルギー・エージェンシーふくしまを核として、企業間ネットワーク構築から研究開発、販路拡大の支援等に取り組むとともに、「ふくしま再生可能エネルギー産業フェア（REIFふくしま）」の継続開催、ドイツ・ノルトライン＝ヴェストファーレン州を始め、欧州の先進地と再エネ分野における連携覚書を締結し、経済交流等を進めてきました。

このほか、「福島イノベーション・コースト構想」の重点分野にエネルギー・環境・リサイクルが盛り込まれるとともに、産業技術総合研究所による福島再生可能エネルギー研究所（FREA）の開所、「福島新エネ社会構想」に基づく再エネによる世界有数の水素製造施設である福島水素エネルギー研究フィールド（FH2R）の開所など、国や関係機関を始め、多くの方々の後押しによる再エネ先駆けの地の実現に向けた推進体

制と施策の充実が図られました。

こうした取組を積み重ねてきた結果、2020 年度末時点で、県内エネルギー需要に占める再エネ導入割合は 43.4%となり、中間目標としていた 40%を達成しました。これを県内電力消費量と比較すると 83.6%となっており、本県では、そう遠くない時期に県内電力消費量に相当する再エネの導入が見込まれます。

3 再生可能エネルギーを取り巻く環境変化とビジョン改定

震災後 10 年が経過した今日において、固定価格買取制度（FIT）の見直しや 2050 年カーボンニュートラルに向けた世界潮流、新型感染症の拡大に伴うエネルギー消費の分散化など、再エネを取り巻く環境は大きく変化しており、脱炭素実現のために再エネが果たす役割、再エネの価値と需要は、今後一層高まっています。

そして、これらの環境や社会情勢の変化により、FIT 制度活用による売電収益を主目的とした再エネ事業は全体として縮小し、環境負荷の軽減、災害時にも強い（役立つ）など、再エネが持つ本来の意義や効果に着目した様々な主体による取組、さらには、経済活動においてもエネルギーの地産地消や自家消費、再エネ電気の購入など、脱炭素に資する具体的取組が求められる状況が、一層加速するものと見込まれます。

一方で、全国的な電力系統のひっ迫、景観や環境等に対する懸念、設備更新時や発電事業終了後における資材廃棄など、再エネの導入拡大とともに顕在化する課題への丁寧な対応も重要となっています。

こうした状況を十分踏まえつつ、2040 年再エネ 100%をより着実に達成するため、有識者で構成する福島県再生可能エネルギー導入推進連絡会からの提言、パブリックコメントによる県民の意見等を踏まえ、持続可能な社会を目指すという認識の下、2030 年を見据え、次の 10 年の新たなビジョンをここに策定しました。

4 ビジョンの期間

2040 年再エネ 100%の達成に向け、2021 年 12 月から 2030 年度までの約 10 年間を本ビジョンの推進期間とします。

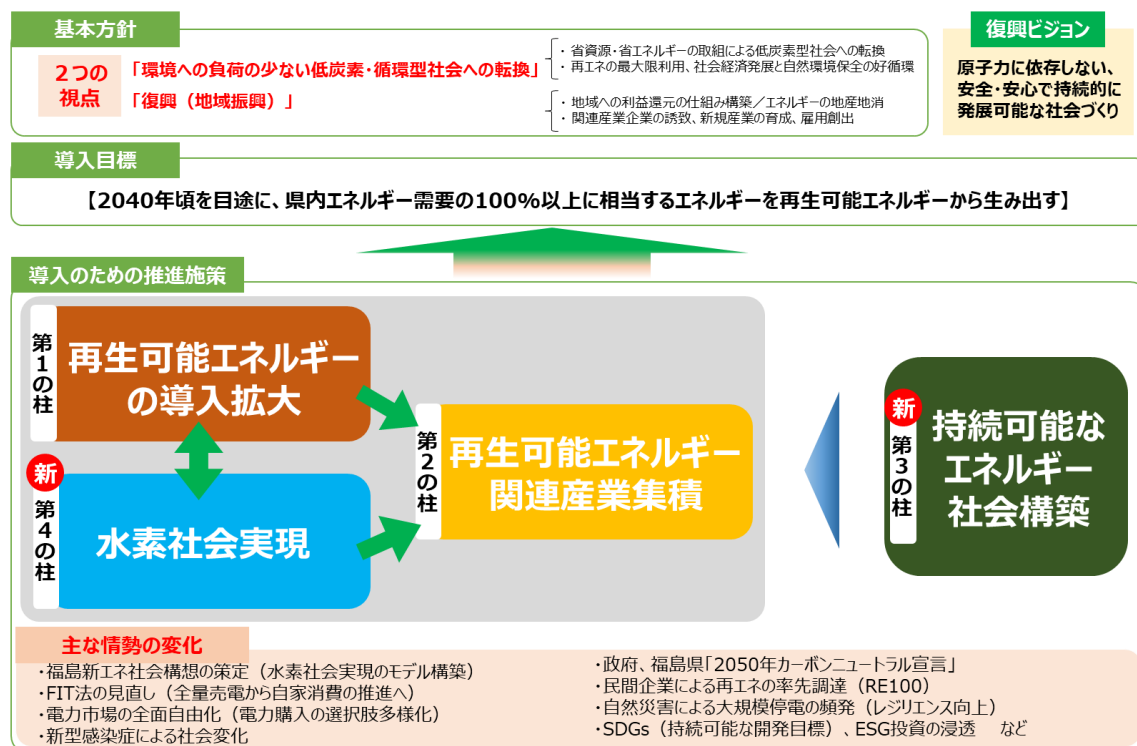
5 ビジョンの特徴

2050 年カーボンニュートラル、FIT 制度の見直し、エネルギー分野の技術革新、景観や環境に対する懸念など、10 年前と比較すると社会経済情勢や県民の関心が大きく変わってきています。

このため、これまでの「再生可能エネルギーの導入推進」と「再生可能エネルギー関連産業集積」という 2 つの柱に「持続可能なエネルギー社会の構築」、「水素社会の実現」を新たな柱に加え、この 4 本の柱を相互に連動させながら、2030 年度の中間目標である再エネ導入量 70%の達成、そして、本県の更なる復興の加速と持続可能な社会づくりを目指していくこととします。

なお、上記のほか、本ビジョンでは、今後、より多くの皆様が、再エネについて理解を深め、より身近なものとして広く活用いただくため、その仕組みや特徴はもとより再エネ全般を取り巻く動向、導入拡大に向けての課題、技術革新の状況等について、できる限り幅広い視点で内容の充実を図ったほか、随所にコラムを設けるなど、分かり易く解説することに努めています。

「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン 2021」の概念図



福島県の総合計画における位置付け

県のあらゆる政策分野を網羅し、県づくりの指針や施策を示す県の最上位計画である総合計画を、2021年10月に策定しました。新たな総合計画では、2011年に策定した「復興ビジョン」の「原子力に依存しない、安全・安心で持続的に発展可能な社会づくり」という基本理念を継承するとともに、政策分野別の主要施策として、「再生可能エネルギー先駆けの地の実現」を引き続き位置付けています。

総合計画の基本的特徴

2011年に策定した「復興ビジョン」の基本理念

- 1 原子力に依存しない、安全・安心で持続的に発展可能な社会づくり
- 2 ふくしまを愛し、心を寄せるすべての人々の力を結集した復興
- 3 誇りあるふるさと再生の実現

総合計画 政策分野別の主要施策

〈大事にしたい視点〉

誇り

連携・共創

挑戦

ご縁

信頼

自然災害・新型感染症・地球温暖化・デジタル変革などへの対応

ひと分野

- ① 全国に誇れる健康長寿県へ
- ② 結婚・出産・子育ての希望をかなえる環境づくり
- ③ 「福島ならではの」教育の充実
- ④ 誰もがいきいきと暮らせる県づくり
- ⑤ 福島への新しい人の流れづくり

暮らし分野

- ① 東日本大震災・原子力災害からの復興・再生
- ② 災害に強く治安が確保されている安全・安心な県づくり
- ③ 安心の医療・介護・福祉提供体制の整備
- ④ 環境と調和・共生する県づくり
- ⑤ 過疎・中山間地域の持続的発展
- ⑥ ふれあいと親しみのある魅力あふれる県づくり

しごと分野

- ① 地域産業の持続的発展
- ② 福島イノベーション・コースト構想の推進
- ③ もうかる農林水産業の実現
- ④ 再生可能エネルギー先駆けの地の実現
- ⑤ 魅力を最大限いかした観光・交流の促進
- ⑥ 福島の産業を支える人材の確保・育成
- ⑦ 地域を結ぶ社会基盤の整備促進

「しごと」分野

政策 4

再生可能エネルギー先駆けの地の実現

本県は「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン」の下、2040年頃を目途に県内エネルギー需要の100%以上に相当する量を再生可能エネルギーで生み出すという目標を掲げ、「再生可能エネルギー先駆けの地」の実現を目指しています。

また、エネルギー分野から福島復興の後押しを一層強化する「福島新エネルギー社会構想」に基づき、国、県、関連企業などが一丸となった取組を進めているところです。

今後、再生可能エネルギーの更なる導入拡大や、水素社会の実現に取り組むとともに、関連産業の育成・集積に向けて、開発された技術の実用化・事業化や人材の育成・確保を加速化させていく必要があります。

第1章 再生可能エネルギーを取り巻く環境

第1節 国内外の気候変動に関する動向

1. カーボンニュートラル宣言

2020年10月、政府において2050年カーボンニュートラルが宣言され、2050年までに、温室効果ガスの排出を国全体としてゼロにすることが明確な目標となりました。

また、2021年4月には、2030年度の新たな温室効果ガス削減目標として、2013年度から46%削減することを目指し、さらに50%の高みに向けて挑戦を続けるとの新たな方針も示されています。

県としても、2021年2月に「福島県2050年カーボンニュートラル」を宣言、2021年12月に福島県地球温暖化対策推進計画を改定し、2050年カーボンニュートラルの実現に向け、2030年度の削減目標を50%※、2040年度の削減目標を75%※としました。

※ 削減目標は2013年度比

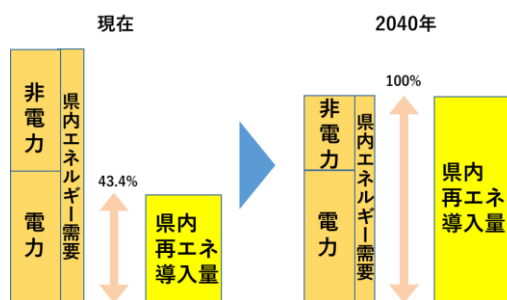
【コラム：カーボンニュートラルと2040年再エネ100%】

本ビジョンにおいて、「2040年頃を目途に県内エネルギー需要の100%以上に相当するエネルギーを再生可能エネルギーから生み出す」という目標を「2040年再エネ100%」といいます。

一方で、「福島県2050年カーボンニュートラル」は、県内での二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの排出量から、森林などによる吸収量を差し引いて、実質的な排出量をゼロとすることを目指すものです。

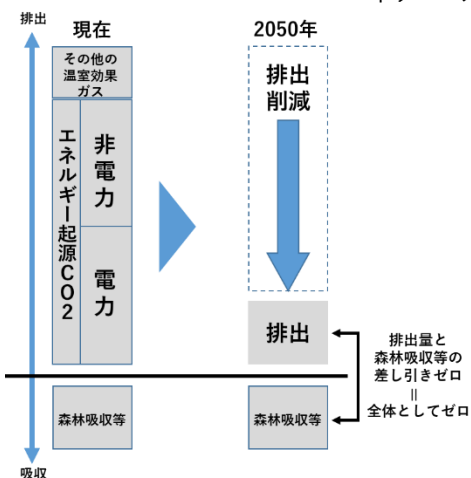
なお、県内で導入された再エネによる温室効果ガスの排出抑制効果は、県内に限定されるのではなく、日本全体に貢献しています。

2040年再エネ100%のイメージ



出典：福島県作成

2050年カーボンニュートラルのイメージ



2. COP26

第26回気候変動枠組条約締約国会議（COP26）は、2021年10月31日から11月13日の日程で、イギリス・グラスゴーで開催されました。この会議では、国連気候変

動枠組条約第26回締約国会議、京都議定書の第16回締約国会議、パリ協定の第3回締約国会議が組み込まれ、新たな気候変動の枠組が設定されました。

COP26には、気候変動に関する政府間パネル（IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change）の報告書が提出され、合意文書の中では、世界の平均温度上昇を産業革命前に比べ1.5℃※に抑えるシナリオの実現に向けた努力の追求が明記されるとともに、各国が必要に応じて2022年末までに、2030年の温室効果ガス排出量の削減目標を再検討、強化することが求められています。

また、パリ協定で合意に至らなかった排出量の国際取引に関する運用ルールがとりまとめられ、今後のカーボンクレジット取引等の活性化が見込まれます。

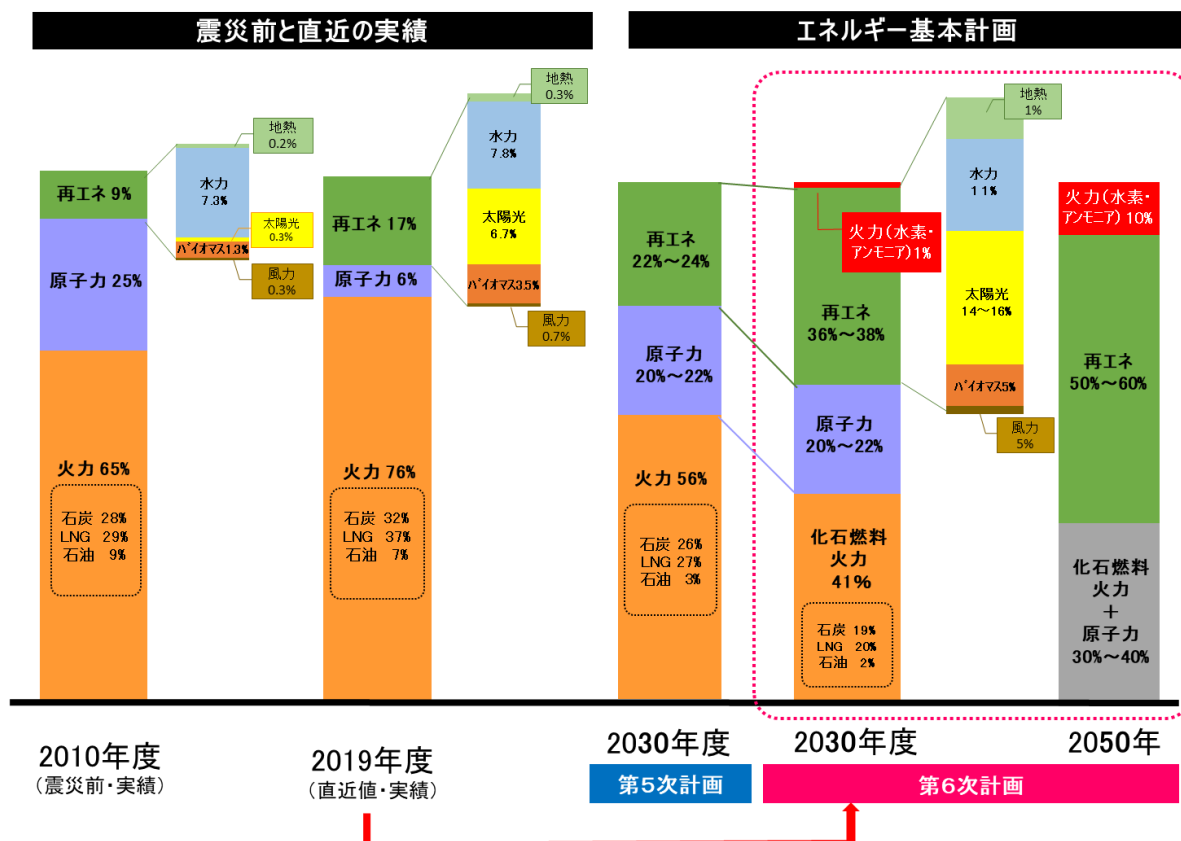
※ 1.5℃を達成したとしても、海面上昇が継続するシナリオも示されていますが、気候変動を抑えるためには、二酸化炭素の排出制限による世界の温度上昇の抑制が重要であるとされています。

3. エネルギー基本計画

2021年10月22日、第6次エネルギー基本計画が閣議決定されました。前計画で「22%～24%」とされていた2030年の電源構成における再エネの割合が「36%～38%」に引き上げられました。

また、電源構成の1%程度は、脱炭素化に向けた新たな燃料として水素・アンモニアを活用することが盛り込まれました。

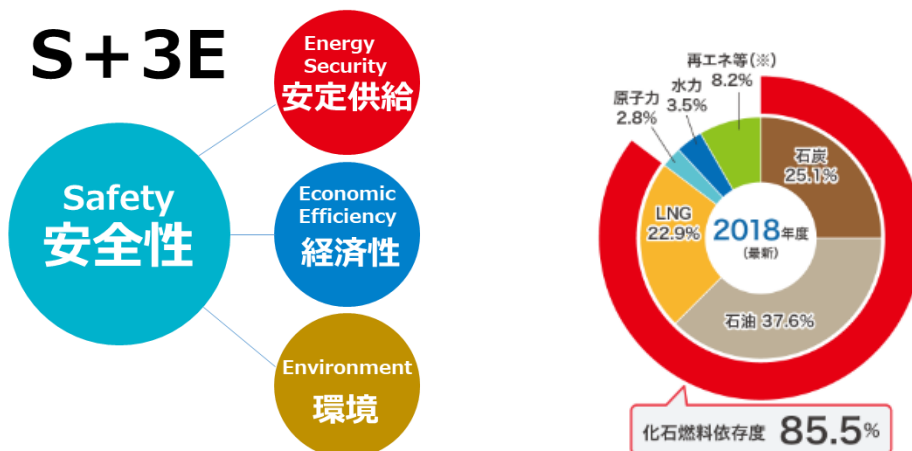
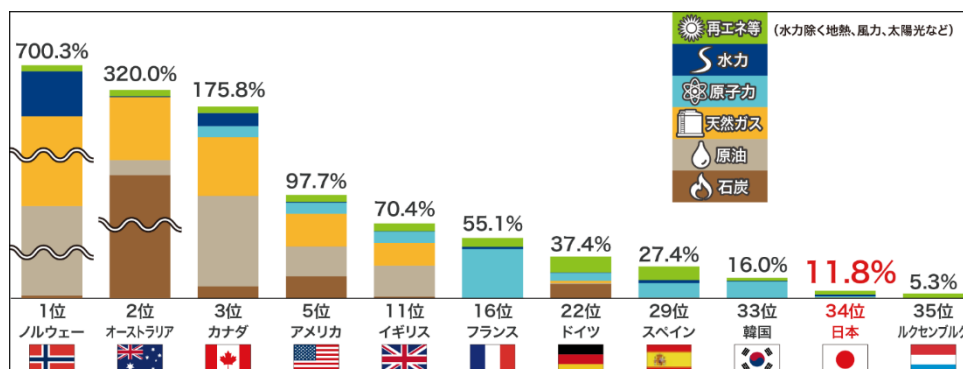
さらには、2030年に向けた政策対応として、再エネの主力電源化を徹底し、再エネに最優先の原則で取り組むとともに、安定供給の確保を前提として、できる限り電源構成に占める火力発電比率を引き下げていくこととされました。



出典：経済産業省資料を参考に福島県作成

【コラム：日本のエネルギー構造・S+3E】

主要国の一次エネルギー自給率比較(2018年)



出典：資源エネルギー庁 日本のエネルギー 2020 年度版 「エネルギーの今を知る 10 の質問」
(一部福島県にて追記)

エネルギーを調達するために、全ての大前提として、安全性（**Safety**）の確保が重要です。日本のエネルギー自給率は 11.8%（2018 年度）と、エネルギーのほとんどを海外に依存しています。これにより、海外の情勢により供給に課題が生じる（安定供給：**Energy Security**）可能性があるだけでなく、多くの資金が海外に流出（経済性：**Economic Efficiency**）しています。そして、エネルギーを調達、利用していくためには、温室効果ガス排出量などの環境（**Environment**）への配慮が欠かせません。これらのエネルギーに大切な事項を、それぞれの頭文字を取って、S + 3 Eと呼びます。そして、S + 3 Eの実現に向けて、国産で、温室効果ガスの排出量の排出を抑える再生エネの導入が不可欠となっています。

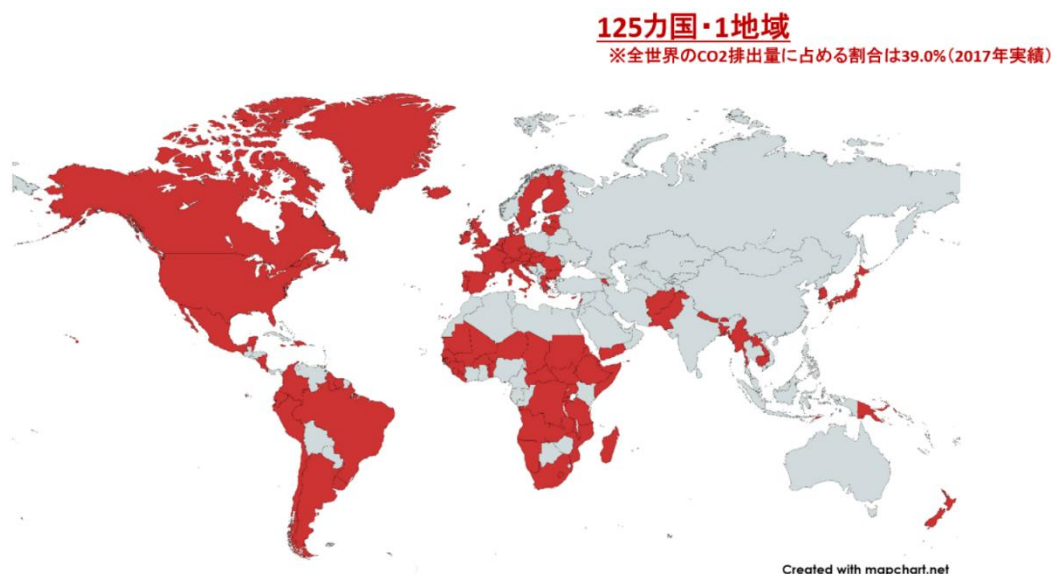
4. 産業政策としての再生可能エネルギー

大型化する台風による水害や土砂災害など、自然災害による被害は、企業活動に対しても、持続可能性を脅かすリスクとなります。

脱炭素化によって、リスクの回避、機会の獲得を目指す動きが産業政策において世界的な潮流になる中、国内外において、多くの企業が脱炭素の目標を掲げ、企業が自らの事業の使用電力を100%再エネで賄うことを目指す「RE100」などの、カーボンニュートラルの実現を目指した具体的な行動を起こしています。

そのような中、環境（Environment）、社会（Social）、企業統治（Governance）という非財務情報を考慮し投融資を行う ESG 投資も拡大し、環境に対する企業の行動が金融においても評価されるようになりました。

一方で、RE100 を宣言した企業と取引を行う下請け企業にも再エネの利用が求められるなど、脱炭素の前提となる再エネの導入拡大は、中小企業の今後も含め、日本の産業競争力維持の点からも重要性を増しています。



2050年までのカーボンニュートラルを表明した国（125カ国・1地域）（2021年4月末時点）
出典：経済産業省HPより

5. 持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals）

国連が定めた2030年までに実現すべき17つの目標、SDGsですが、この達成に向けて、再エネは多くの役割を担っています。



「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」

再エネは、循環可能でクリーンなエネルギーです。そして、太陽の光や風、地熱、食品残渣等によるメタン発酵ガスなど様々な資源を活用することが可能であるとともに、これまで大型の発電所の建設が難しかった地域でも導入することが可能です。

県では、再エネの導入により、誰もが利用でき、地域に寄り添ったクリーンなエネルギー社会の実現を目指します。



「働きがいも経済成長も」

世界的にカーボンニュートラルの実現に向けた取組が進む中、企業や消費者にも、脱炭素に貢献する商品が求められてきます。再エネの活用による産業の脱炭素化は、製造業や小売業を始めとした既存産業において、経済活動を継続するだけでなく、そこに投資や新たな産業が生まれ、経済成長につながる重要な取組になってきます。

県では、再エネの活用による産業の脱炭素化を推進するとともに、重要な施策として再エネ関連産業の育成・集積に取り組めます。



「産業と技術革新の基盤をつくろう」

再エネの更なる導入拡大には、新たな技術開発が欠かせません。

県では、国立研究開発法人産業技術総合研究所福島再生可能エネルギー研究所（FREIA）や、福島水素エネルギー研究フィールド（FH2R）など、最先端の研究拠点を中心に、将来を見据えた「福島発」の技術開発、産業集積を目指します。



「住み続けられるまちづくりを」

地域主導の再エネの導入は、地域での経済循環や、持続可能なまちづくりにつながります。

県では、地域主導による再エネの導入を推進するとともに、公共施設において率先して再エネを導入し、省エネの徹底と合わせ、エネルギー収支をプラスマイナスゼロもしくはプラスにするネットゼロエネルギービル（ZEB）を整備します。また、県内でのZEBやネットゼロエネルギーハウス（ZEH）の整備を推進します。



「つくる責任つかう責任」

再エネの導入拡大に向けては、クリーンなエネルギーを生み出す「つくる責任」だけでなく、クリーンなエネルギーそのものや、それを利用して作られた商品を率先して選択する「つかう責任」も重要です。

県では、県産の再エネについて、産地の見える化を進め、県民が地元の再エネを利用しやすい仕組みを作るとともに、公共施設等において、率先して再エネを購入する取組を進めます。



「気候変動に具体的な対策を」

気候変動に関する大きな原因とされている温室効果ガスの排出量削減に向けては、再エネの導入が重要な取組とされています。

県では、2050年カーボンニュートラルを宣言し、2030年までの温室効果ガスの削減目標や、再エネの導入目標を具体的に定め、取組を進めます。



「海の豊かさを守ろう」

温室効果ガスの多くを占める二酸化炭素は、地上だけでなく、海洋の温暖化の原因とされるとともに、海に吸収され、海洋の酸性化を招くという指摘があります。海洋の酸性化はプランクトンや甲殻類の成長などに影響を与え、それらが食物連鎖に組み込まれている水産資源全般に影響を与えていると言われています。

県では、脱炭素社会を実現するため、再エネを推進し、水産資源の保護につなげます。



「パートナーシップで目標を達成しよう」

SDGsの取組は、一人一人が自分の事として取り組むとともに、互いにパートナーシップを持ち、全員で取り組むことが重要です。

県では、県民、企業、研究機関、国や各自治体等、福島に心を寄せる全ての人々の力を結集し、福島復興に資する再エネ先駆けの地の実現を目指します。



6. 地球温暖化対策推進法の改正

地球温暖化対策法（地球温暖化対策の推進に関する法律）が2021年6月に改正されました。この改正の中で、「パリ協定・2050年カーボンニュートラル宣言等を踏まえた基本理念が新設」され、「地域の脱炭素化に貢献する事業を促進するための計画・認定制度の創設」、「脱炭素経営の促進に向けた企業の排出量情報のデジタル化・オープンデータ化の推進」等が盛り込まれています。

特に、「地域の脱炭素化に貢献する事業を促進するための計画・認定制度の創設」に当たっては、地方公共団体実行計画に、施策の実施に関する目標が追加されるとともに、市町村が、地域の再エネを活用した脱炭素化を促進する事業（地域脱炭素化促進事業）に係る促進区域や環境配慮、地域貢献に関する方針等を定めるよう努めることとされました。

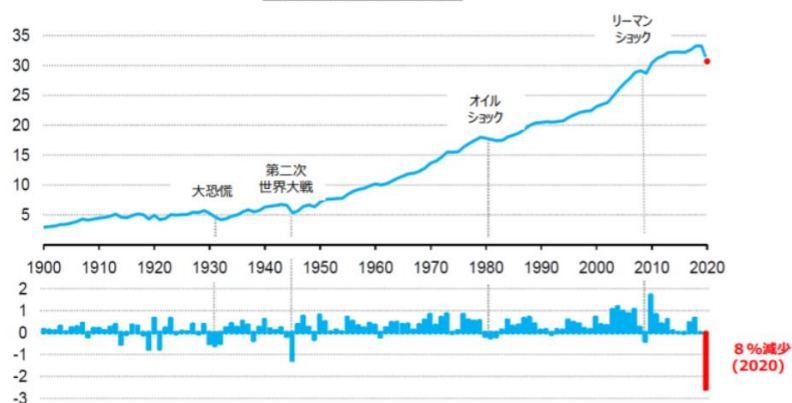
そして、市町村から、地方公共団体実行計画に適合していること等の認定を受けた地域脱炭素化促進事業計画に記載された事業については、関係法令の手續のワンストップ化等の特例（自然公園法・温泉法・廃棄物処理法・農地法・森林法・河川法の関係手續のワンストップサービスや、事業計画の立案段階における環境影響評価法の手續（配慮書）の省略）を受けられるとされ、再エネの更なる導入につながることが期待されています。

7. 新型コロナウイルス感染症の影響

国際エネルギー機関(IEA)によれば、新型コロナウイルス感染症の影響によって、2020年の世界のCO₂排出は、前年比8%の減少と予測されています。社会経済活動の減少によるものと考えられますが、これまで、オイルショックやリーマンショックといった社会経済活動の減少によるCO₂排出の減少の際には、その後、一転してCO₂排出が増加する状況になっています。

新型コロナウイルス感染症からの経済回復に際しては、CO₂排出の増加を伴わない、再エネの導入拡大と一体となったグリーンリカバリーが重要です。

世界のエネルギー関連CO₂排出量の変化(単位=10億トン)
(1900-2020)

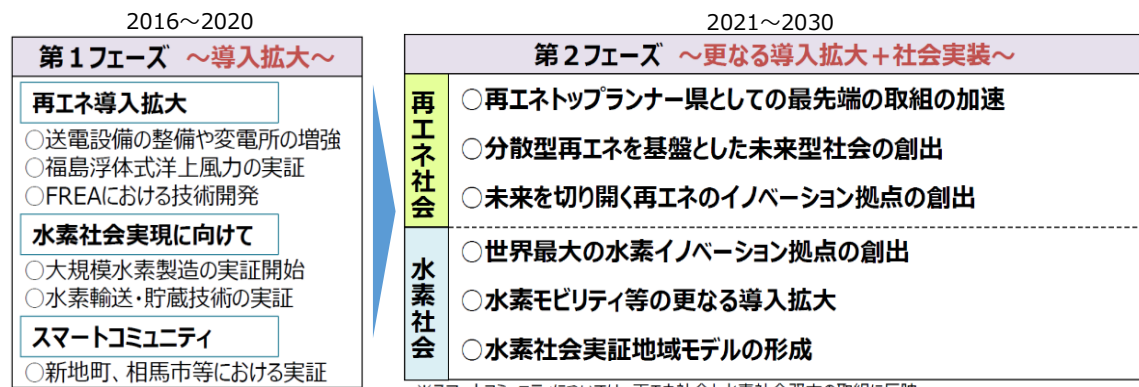


出展：資源エネルギー庁 第29回 総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会
「新型コロナウイルスの感染拡大を踏まえた資源・燃料政策の今後の方向性」

8. 福島新エネ社会構想

エネルギー分野からの福島復興の後押しを一層強化していくために、国、県、関連企業などが一丸となって、再エネの最大限の導入拡大を図るとともに、再エネから水素を「作り」、「貯め・運び」、「使う」、未来の新エネルギー社会実現に向けたモデルを福島で創出することを目指し、2016年9月に「福島新エネ社会構想」が策定されました。

そして、2021年2月には、2050年カーボンニュートラルの実現という新たな目標を踏まえ、再エネと水素について、これまでの取組を加速するとともに、多様な主体による導入拡大や社会実装への展開を目指して構想の改定が行われました。



第2節 不安定電源への対応

1. 電気の質

変動電源である太陽光発電や風力発電は、天候により発電量が大幅に変動します。一方で、私たち電気を使う側の需要量も天候や生活、生産活動等により変動します。

電気は、発電量と需要量が一致していないと、電圧や周波数が変わり、停電の原因となったり、製品の質を均一に保てなくなったり、製造機械が壊れたりします。

そこで、発電量と需要量を常に一致させることが重要になります。

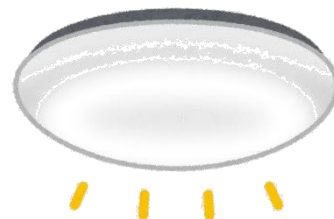
【コラム：W（ワット）とWh（ワットアワー）】

「W（ワット）」は、どれくらいのパワーがあるかという仕事率の単位で、電力の単位でもあります。仕事率は、「馬力」等でも表されますが、国際単位系（SI）として、Wが使われます。

ワットという名前は、18世紀から19世紀にかけて、世界の産業革命を支え、蒸気機関の父とも呼ばれるジェームズ・ワット（1736-1819）を称えて、採用されました。ジェームズ・ワットは、蒸気機関を発展させた他、仕事率の単位としての「馬力」を生み出しています。

そして、「Wh（ワットアワー）」とは、Wに時間（h）をかけたもので、エネルギー量や電力量を表す単位です。エネルギー量を表す国際単位系のJ（ジュール）との関係では、 $1\text{Wh}=3600\text{J}$ （ $\text{W}=\text{J}/\text{s}$ （秒））となります。また、国際単位系であるWは、k（キロ）、M（メガ）、G（ギガ）等のSI接頭辞をつけて、下記のように表されます。

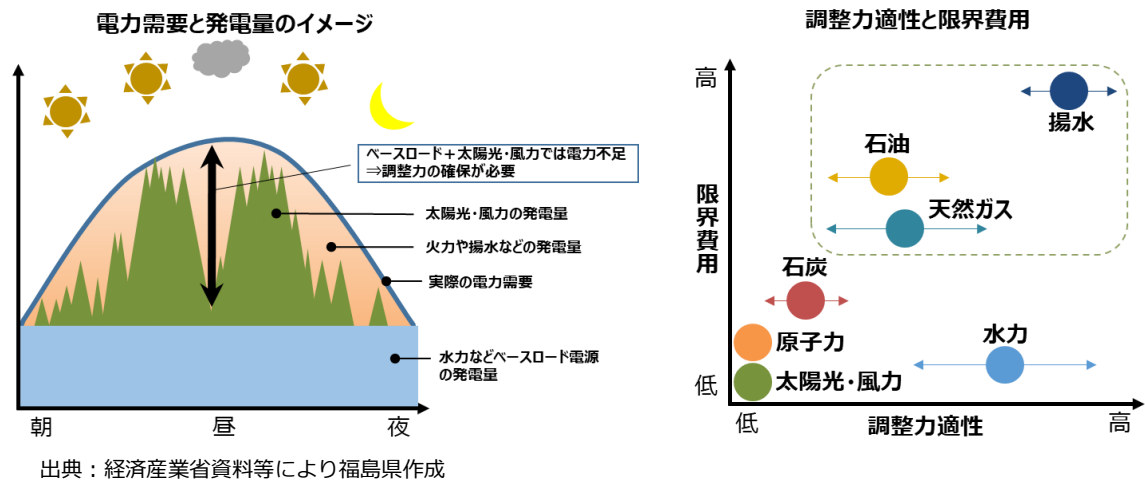
$$1\text{GW}=1,000\text{MW}=1,000,000\text{kW}=1,000,000,000\text{W}$$



ドライヤー（ターボ）が1,000W、LED照明（10畳シーリング）が50Wとすると、ドライヤーを15分間使っても、250Wh（ $1,000\text{W} \times 15/60\text{h}$ ）の消費電力量ですが、照明を12時間点灯すると、600Wh（ $50\text{W} \times 12\text{h}$ ）の消費電力量となります。

2. 調整力（需給調整、周波数制御、潮流調整、電圧調整等）

この発電量と需要量を常に一致させるために、需要予測や供給計画に基づいて、発電側での発電量の調整、需要家側での需要の調整など、様々な調整が必要となります。これらの調整に必要な電力を調整力といいます。



現在、調整力の多くを火力発電や揚水発電が担っており、2050年カーボンニュートラルを見据え、水素・アンモニアを燃料とした発電など、化石燃料に依存せずに調整力を担保するための技術開発が進められています。



第二沼沢発電所（揚水式発電）（提供：東北電力㈱）

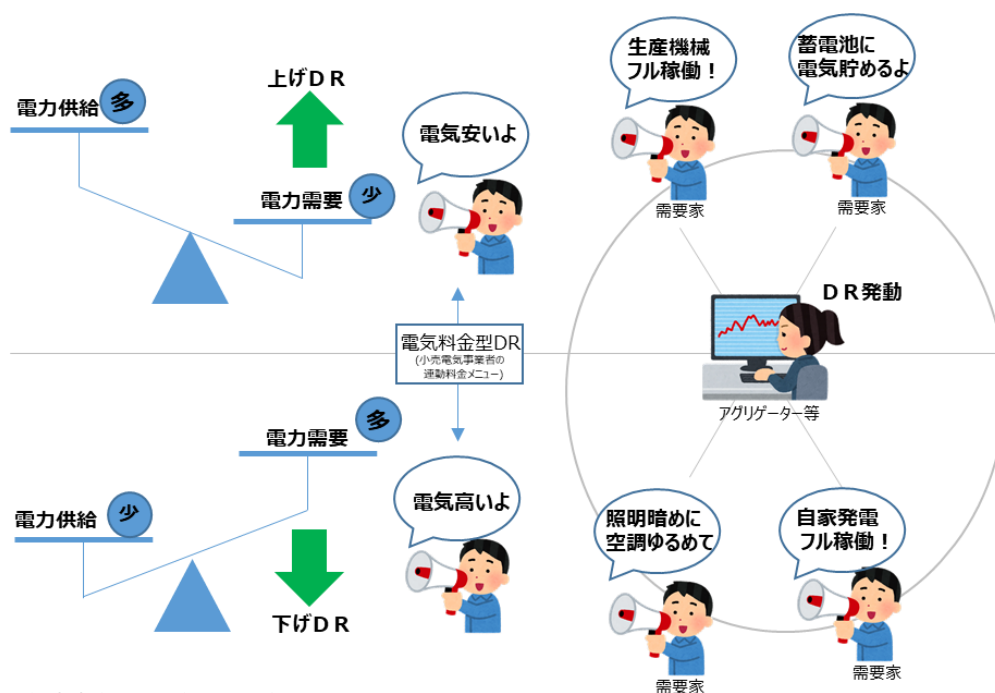


福島天然ガス発電所（提供：福島ガス発電㈱）

3. 系統の安定化（ディマンドリスポンス(DR)）

電力需要に対して、発電量が多い場合に需要家側で消費電力量を増やしたり（上げDR）、発電量が少ない場合に需要家側で消費電力量を減らしたり（下げDR）することも電力系統の安定化のために重要な取組です。

これらにより生み出される調整力を取引する市場が 2021 年度に開設され、1件1件の調整力が小さくても、それをまとめて（アグリゲーション）取引することが可能になりました（エネルギーアグリゲーションビジネス（ERAB））。家庭に設置されている蓄電池や今後普及が期待されている水電解による水素製造装置なども、これらエネルギーアグリゲーションの資源（リソース）となることが期待されています。



出典：経産省資料等を参考に福島県作成

さらに、今後、再エネを主力電源としていくためには、需要と供給のバランスなど電力市場の状況を踏まえた発電を行う自立した電源にしていく必要があります。

4. 長期未稼働案件等に伴う系統容量のひっ迫

FIT 認定を受けたにもかかわらず、未稼働の状態が長期間継続する案件については、系統容量ひっ迫の一因となっており、系統増強費用に係る負担増や系統増強工事の長期化など、新規案件の開発が停滞し、再エネの更なる導入拡大を図る上で大きな阻害要因になっています。

これまでも、再生可能エネルギー特別措置法の改正等により、買取期間の短縮や買取価格の減額などの対応が行われており、2022 年 4 月以降は、認定の失効も含む対応が進みます。

県としては、これら、未稼働の状態が長期間継続する案件への更なる対応も含め、今後とも、国や一般送配電事業者等に対し、系統の効率利用に資する具体的な取組を求めています。

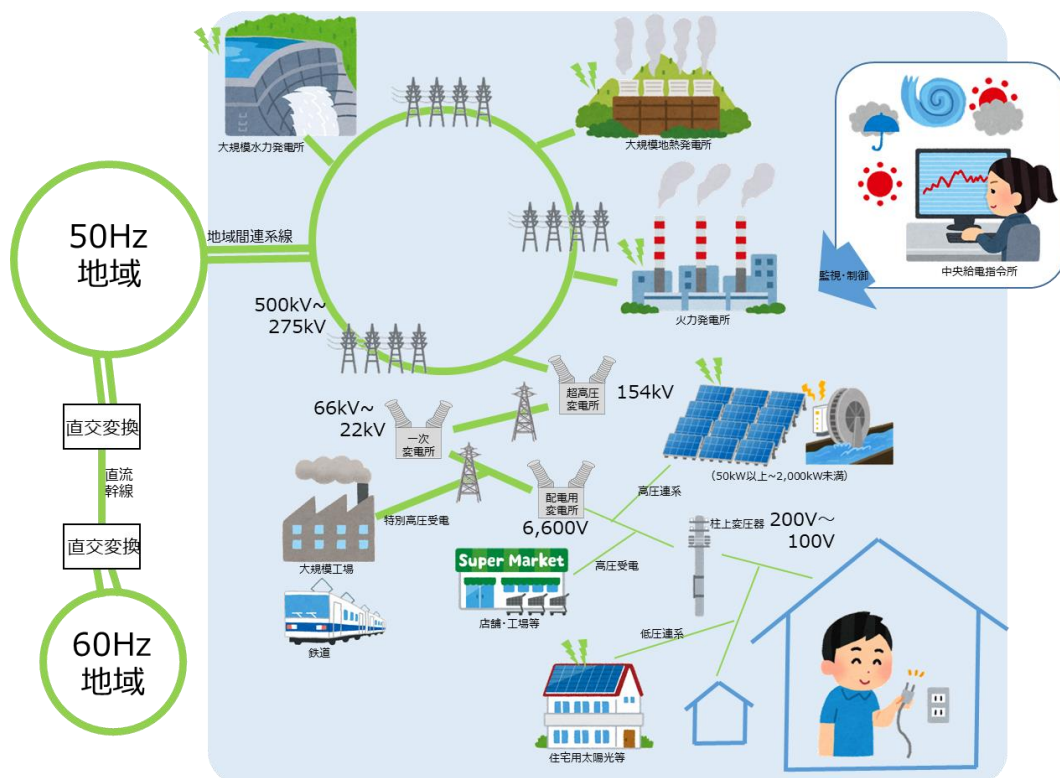
【コラム：電気がお家に届くまで】

家庭のコンセントに家電をつなげば、私たちはいつでも電気を使うことができます。

これは、私たちが電気を使うために、日本国内全域に送電網が張り巡らされ、日々維持管理されているからです。

また、一般送配電事業者の中央給電指令所では、天候や需要の予測を予測し、24 時間 365 日、常に系統を監視して、揚水発電の稼働や、火力発電等の出力制御が行われています。

更に、電力広域的運営推進機関によって全国的な需給調整が行われるとともに、東日本と西日本の間の融通に際しては、電気を一旦直流に変換した後に、更に交流に変換する 50Hz と 60Hz の周波数変換も行われています。



出典：経産省資料等を参考に福島県作成

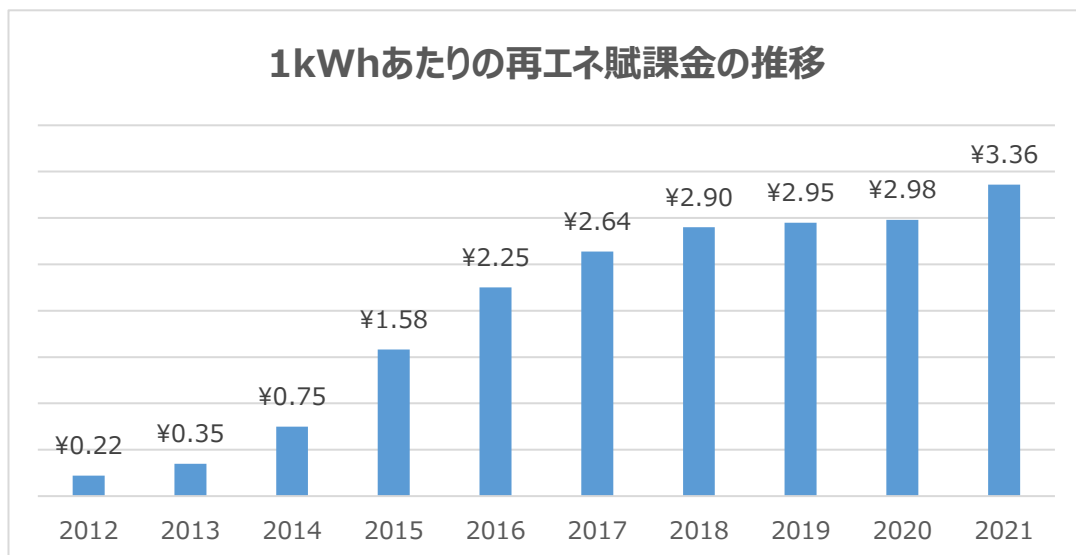
第3節 自立的な再生可能エネルギーの導入

1. 固定価格買取（FIT：Feed-in Tariff）

2012年度から開始（住宅用太陽光発電等の一部については2009年度から）した再生エネルギーに関する固定価格買取制度（FIT：Feed-in Tariff）は、再生エネルギーで発電した電気を、投資回収可能な価格で、一般送配電事業者等が買い取ることで、長期的な事業性の確保を可能とし、再生エネルギー事業への参入を増やし、再生エネルギーの導入を広める目的で施行されました。

固定価格買取制度による買取費用は、電気料金に賦課される再生エネルギー賦課金により賄われています。

買取費用の大部分は、2012年から2015年頃に認定を受けた事業用太陽光発電所やバイオマス発電所の認定によるものであり、これらの買取期間（20年）を踏まえば、今後2030年頃に向けて、賦課金は増加し続ける見込みです。



出典：経済産業省資料をもとに福島県作成

買取価格の推移

電源 【調達/交付期間】	2012 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	価格目標	
事業用太陽光 (10kW以上) 【20年】	40円	36円	32円	29円 27円※1	24円	入札制 21円 (2,000kW以上)	入札制 15.5円 (2,000kW以上)	入札制 14円/13円 (500kW以上)	入札制 12円/11.5円 (250kW以上)	入札制 11円/10.75円/ 10.5円/10.25円 (250kW以上)	入札制 (一定規模 以上)※9		7円 (2025年)	
住宅用太陽光 (10kW未満) 【10年】	42円	38円	37円	33円 35円※3	31円 33円※3	28円 30円※3	26円 28円※3	24円 26円※3	21円	19円	17円		卸電力 市場価格 (2025年)	
風力※4 【20年】	22円(陸上20kW以上)					21円 (200kW以上)	20円	19円	18円	入札制 (250kW以上) / 入札外 (250kW未満)	17円	16円※10	15円※10	8～9円 (2030年)
	55円(陸上20kW未満)													
	36円(洋上風力(箱床式・浮体式))						36円(箱床式)		入札制 34円	32円	29円			
バイオマス 【20年】 ※5 ※6 ※7	24円(バイオマス液体燃料)					24円 21円 (20,000kW以上)	入札制 20.6円 (20,000kW以上)	入札制 19.6円	入札制 19.6円	入札制 (事前非公募)	入札制 ※11			FIT制度 からの 中長期的な 自立化を 目指す
	24円(一般木材等)					24円 21円 (20,000kW以上)	入札制 20.6円 (10,000kW以上)							
	32円(未利用材)							24円 (10,000kW未満) ※8						
								32円(2,000kW以上) ※8						
								40円(2,000kW未満) ※8						
	その他(13円(建設資材廃棄物)、17円(一般廃棄物その他バイオマス)、39円(シラカシバイオマス発電 ※5)) ※8													
地熱 【15年】※4	26円(15,000kW以上)													
	40円(15,000kW未満) ※8													
水力 【20年】※4	24円(1,000kW以上30,000kW未満)					24円		20円(5,000kW以上30,000kW未満)						
								27円(1,000kW以上5,000kW未満)						
						29円(200kW以上1,000kW未満) ※8								
						34円(200kW未満) ※8								

※2 10kW以上50kW未満の事業用太陽光発電には、2020年度から自家消費型の地域活用要件を設定する。ただし、営農型太陽光は、10年間の農地転用許可が認められ得る案件は、自家消費を行わない案件であっても、災害時の活用が可能であればFIT制度の新規認定対象とする。

※4 風力・地熱・水力のリプレースは、別途、新規認定より低い価格を適用。

※5 主産物・副産物を原料とするメタン発酵バイオガス発電は、当該主産物・副産物が直接燃焼する場合に該当する区分において取り扱う。

※6 新規燃料については、食料競合について調達価格等算定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排出量の論点を調達価格等算定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。

※7 石炭(ごみ処理焼却施設で混焼されるコークス以外)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。

※8 FITの新規認定には、2022年度から地域活用要件を設定する。

※9 50kW以上1,000kW未満のFIPの新規認定は、入札外で10円。その他入札制の詳細は未定。

※10 入札は、FIP新規認定について、2022年度は適用なし、2023年度は未定。入札の回数等は未定。

※11 液体燃料は50kW以上。入札上限価格等に係る詳細は未定。

出典：資源エネルギー庁 「地域社会における持続的な再エネ導入に関する情報連絡会(第5回)」資料

2. 自立的な普及

2012年度のFIT制度開始により、太陽光発電を中心に再エネの導入は飛躍的に拡大しました。

一方で、FIT制度開始当初の太陽光発電の高額な買取価格により、様々な事業者が参入した結果、電気事業法が規定する自主保安の確保についての理解や社会インフラを支える発電事業者としての責任の差、FIT制度を支える再エネ賦課金の電気料金への影響、発電種別の偏り等が指摘されています。

これからの再エネの導入は、特定の発電種別に偏ることなく利用可能な資源について最大限に活用するとともに、コスト低減や再エネの価値向上を進め、自立的な普及を目指します。

3. 促進区域の設定

改正地球温暖化対策推進法においては、再エネの更なる導入に向け、市町村が「促進区域」を設け、地域が求める再エネ事業を拡大すると規定していることから、県としては、今後の国の動向を踏まえつつ、円滑な再エネの導入に向け、市町村と連携して適切な役割を果たします。

第4節 再生可能エネルギー産業の動向

1. 国内外における再生可能エネルギー産業の動向

太陽電池モジュールの世界市場は、かつて日本企業が大きなシェアを占めていましたが、中国企業が低価格モジュールにより生産シェアで存在感を高める一方で、日本企業のシェアが低下しています。国内市場でも、発電事業用では日本製品のシェアが低下していますが、住宅用では、一般消費者が高信頼性や高品質を求めていることから、日本製品の高いシェアが維持されています。

また、風力発電の世界市場では、風力発電の商業化をけん引してきた欧州や米国のグローバルメーカーが高いシェアを誇ってきましたが、中国メーカーのシェアが伸びてきています。一方、元々シェアが低かった国内メーカーの撤退が、近年、相次いでいます。

2. 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

国は、2050年カーボンニュートラル宣言を受けて、環境と経済の好循環を生み出すグリーン社会の実現を目指すため、2020年12月に「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定しました。

グリーン成長戦略では、今後、産業として成長が期待され、なおかつ温室効果ガスの排出を削減する観点からも取組が不可欠と考えられる分野として、14の重要分野を設定し、分野ごとの方策が示されるとともに、予算、税制、金融、規制改革・標準化、国際連携などの分野横断的な政策ツールを打ち出しています。

この成長戦略により、日本の国際競争力を強化しつつ自立的な市場拡大につながることを期待されています。

グリーン成長戦略の主な重要分野

エネルギー関連産業

洋上風力・太陽光・
地熱産業
(次世代再生可能エネルギー)

水素・
燃料アンモニア産業

次世代
熱エネルギー産業

輸送・製造関連産業

自動車・蓄電池産業

半導体・情報通信産業

カーボンリサイクル・
マテリアル産業

家庭・オフィス関連産業

住宅・建築物産業
・次世代電力
マネジメント産業

資源循環関連産業

ライフスタイル
関連産業

出典：経済産業省資料をもとに福島県作成

第2章 【第1の柱】再生可能エネルギーの導入拡大

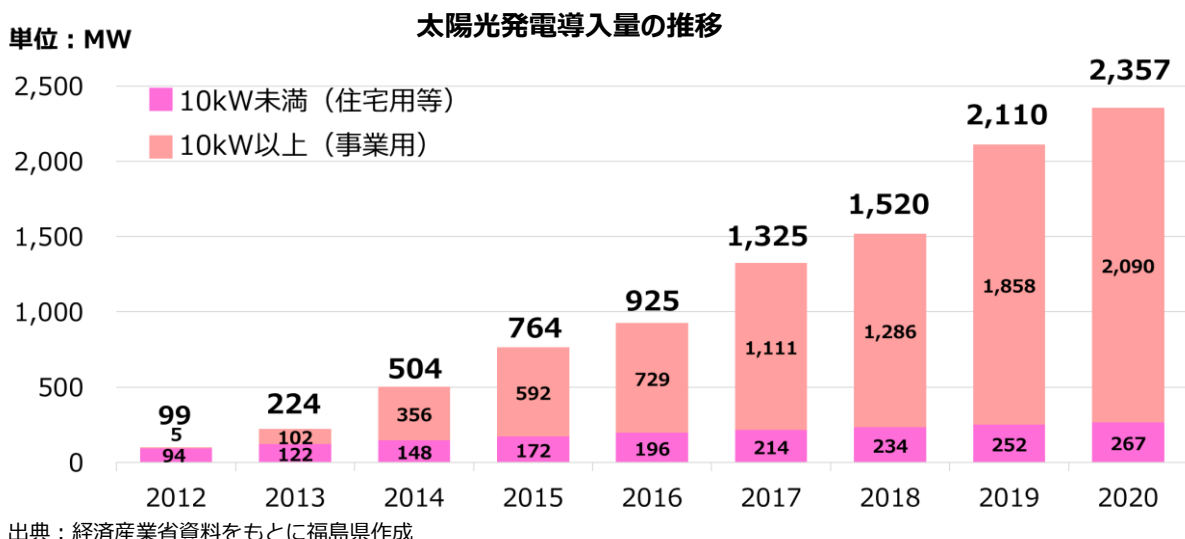
第1節 太陽光発電

- 太陽光発電は、導入コストの低減が進み、最も安価に導入可能な再エネです
- 未利用地だけでなく、住宅の屋根や営農中の水田など様々な場所に設置可能で、売電を目的とした大規模発電設備だけでなく、地産地消、自家消費の電源としても大きな役割を果たします。
- 規模の大きな発電設備については、長期的な発電の継続に向け、導入後の維持管理、ガイドラインの遵守等について、県としても引き続き助言、指導を行っていきます。
- 小規模発電設備については、地域内の再エネを地域内で自家消費する分散型の電力システムへ移行していくことで地域循環型の電力システムの構築を目指します。
- 太陽光発電設備の設置にあたっては、環境や景観等への配慮を前提に、技術開発の進展を踏まえ、これまで設置が困難だった壁面や窓、耐荷重の小さい屋根等も含め、最大限の導入を推進します。
- 売電を目的とした太陽光発電設備の導入だけでなく、企業等による再エネの調達や、地産地消、自家消費を推進し、更なる導入拡大（約1GW）を目指します。

1. 過去10年の総括

太陽光発電については、FIT 制度による導入促進策やリードタイムが比較的短いなどの特徴を背景に、限られた国土の中、全国的に事業化が進められ、再エネの主力として世界第3位の累計導入量まで伸びました。

県内においても、2011 年度に 66MW であった導入量が、2020 年度には 2,357MW と飛躍的に増加しています。特に避難解除区域等においては、土地の保全や有効活用、売電益の地域還元等、被災地の復興に資する事業として導入が進められました。



具体的には、県庁舎や学校施設、復興公営住宅をはじめ、本県復興のシンボルである「ヴィレッジ」を始めとした県有施設等への再エネ導入、野立型太陽光発電設備だけでなく、カーポート型、ため池等のフロート型、営農と一体となった営農型など、様々な太陽光発電の導入、県内の再エネツアーによる普及啓発等により、地域主導による導入に取り組んできました。

一方で、初期の高額な買取価格を背景とした、山地や林地におけるメガソーラーの開発も行われ、それに伴い、景観や環境等への配慮について、懸念も生じています。

2. 地域活用電源

(1) FIT 認定電源の現状、今後

2017 年 4 月に施行された改正再生可能エネルギー特別措置法においては、2017 年から 2,000kW 以上、2019 年から 500kW 以上、2020 年から 250kW 以上の案件も入札制度の対象となり、入札に応じるだけの設備導入費・維持費を低減が求められたことで、国民負担の軽減が進んでいます。

そして、2021 年 4 月からは、低圧の事業用太陽光について、発電電力の少なくとも 30% を自家消費し災害時の自立運転機能を有することが認定の要件となり、小規模な太陽光発電設備が、地域活用電源として位置付けられました。

県内でも、既に、太陽光発電設備を中心としたスマートコミュニティの形成が実現しており、例えば、葛尾村の葛尾創生電力株式会社においては、自営線と蓄電池とエネルギーマネジメントシステムの活用により、再エネの面的な利用が進み、太陽光が地域の重要な電源になっています。



葛尾スマートコミュニティ（提供：葛尾創生電力㈱）

福島県では、地域活用電源としての太陽光発電設備を中心に、地域内の再エネを地域内で面的に利用する分散型の電力システムへの移行を推進していくことで、地域循環型の電力システムの構築を目指します。

(2) FIP 制度への移行

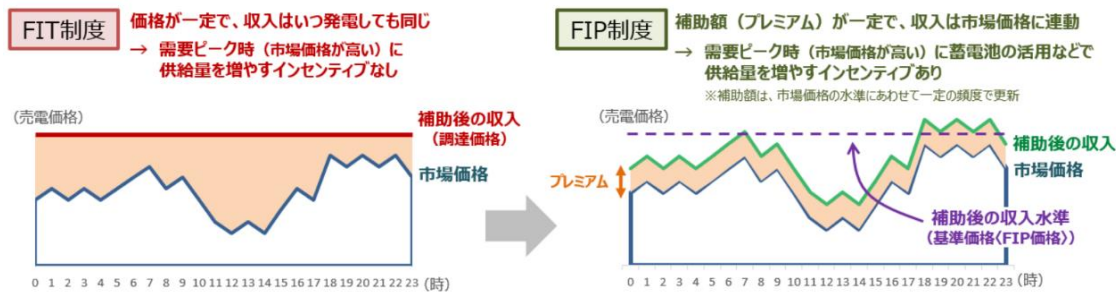
2022 年 4 月に施行される改正再エネ特措法では、電力市場への統合のための新制度として、FIP (Feed-in Premium) 制度の導入が予定されています。

これにより、今後、導入される太陽光発電設備については、経済性を追求した大規模な発電設備 (FIP や企業の大量調達) と、災害時のレジリエンス強化やエネルギーの地産地消に資する小規模な発電設備 (FIT や自家消費) に分かれていくことが想定されます。

大規模な発電設備については、FIP 制度により国民負担の軽減が見込まれる一方、経済性と環境や景観等への配慮の両立が重要です。長期的な発電の継続に向け、導入後の維持管理、ガイドラインの遵守等、県としても引き続き助言、指導を進めていきます。

【コラム：FIP 制度】

再エネ電力をほかの電力と同じように FIT から自立させ、電力市場への統合を目指す、段階的な取組として FIP 制度が開始します。この制度は再エネ導入が進む欧州などでは既に導入されており、FIT のように固定価格で買い取るのではなく、市場価格に連動する買取価格に、補助額 (プレミアム) を上乗せする制度です。



(参考) 2022年度のFIT/FIP・入札の対象

- 風力以外は一定規模以上はFIPのみ認める。また、50kW以上は事業者が希望すればFIPも選択可能。
- なお、既にFIT認定を受けている事業も、50kW以上は事業者が希望すればFIPに移行可能。

電源	FIT (住宅用)	FIT (地域活用要件あり)		
太陽光	FIT (入札対象外) 注1)	FIT (入札)	FIP (入札対象外) ※選択可能	FIP (入札)
風力	FIT (入札対象外)	FIT (入札)	FIP (入札対象外) ※選択可能	
地熱	FIT (地域活用要件あり)	FIP (入札対象外) ※選択可能	FIP (入札対象外)	
中小水力	FIT (地域活用要件あり)	FIP (入札対象外) ※選択可能	FIP (入札対象外)	
バイオマス (一般木質等)	FIT (地域活用要件あり)	FIP (入札対象外) ※選択可能	FIP (入札)	
バイオマス (液体燃料)		FIP (入札)		
バイオマス (その他)	FIT (地域活用要件あり)	FIP (入札対象外) ※選択可能	FIP (入札対象外)	

0kW 50kW 10kW 250kW 1,000kW 10,000kW

沖縄地域・離島等供給エリアについては、いずれの電源もFITを選択可能とし、また、地熱・中小水力・バイオマスの地域活用要件を求めない。

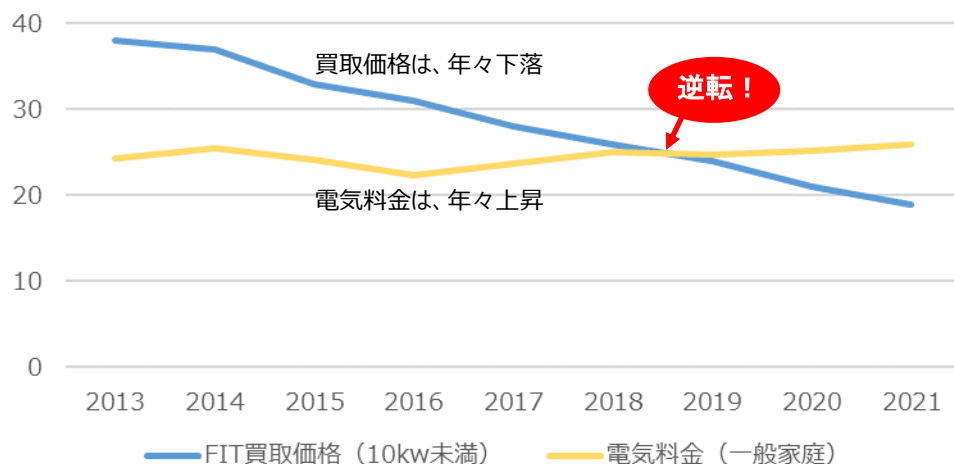
注1) 太陽光の2022年度の入札対象の閾値は、2021年度の閾値をそのまま仮定していることに留意。 注2) なお、地熱・中小水力の当該の閾値は、2023年度も同じとする。

出典：経済産業省資料

3. 自家消費

現在、太陽光発電設備の導入拡大や、技術革新等による太陽光パネルなどのコスト低下に伴い買取価格は低下しています。それにより同じ1kWhの電気を、FIT制度により売電する価格よりも、電力小売事業者から購入する価格が上回り、発電した電気を自分で使い電力の購入量を削減する自家消費のメリットが生まれています。

買取価格と電気料金の推移

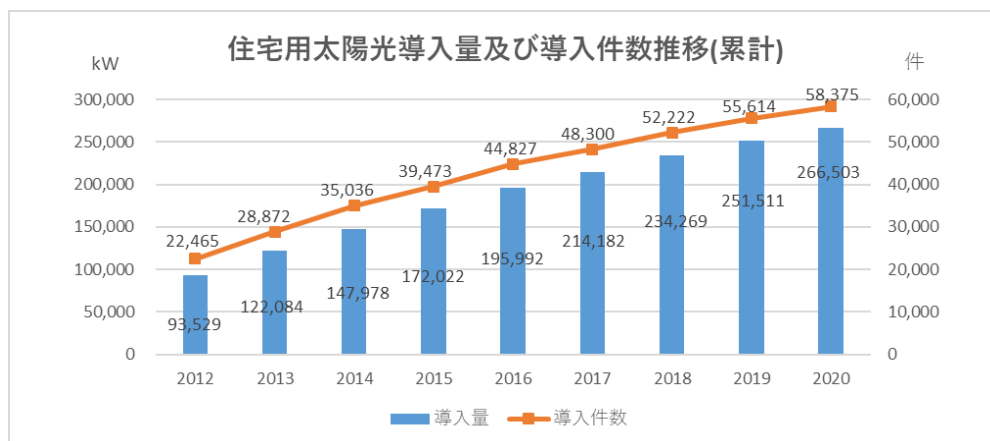


出典：経済産業省資料をもとに福島県作成

(1) 住宅用太陽光発電設備

住宅用太陽光等の10kW未満の太陽光発電設備は、県民に身近で導入が比較的容易な上、小規模でも発電効率が変わらないため、電気を使う場所の屋根などに直接設置可能であり、低圧の系統に接続し地域で使い切ることで、長距離の送電等電力系統への負荷も少ないことなどから、県では、積極的な導入を推進しています。

この結果、導入量は2020年度に266,503kWに達しています。



図：住宅用太陽光導入量及び導入件数推移(単位：kW・件)
経済産業省資料等をもとに福島県作成

住宅用太陽光発電設備のFIT買取期間は10年であり、2019年から、順次、買取期間満了を迎えています。こうした中、使い切れない電力を売電する余剰売電だけでなく、昼間に発電して使い切れなかった電気を蓄電池や電気自動車で活用するなど、積極的な自家消費の動きも出ています。

2050年カーボンニュートラルの実現のためには、一人一人が取り組むことが重要です。徹底的な省エネ構造とエネルギーの電化に、太陽光発電設備による「創エネ」を加えた住宅や店舗の建設や、初期費用0円モデルのような新しい設置の方法も広まってきたことから、自己所有だけではなく、多様な方法による住宅用太陽光発電設備の普及拡大を目指します。

また、カーボンニュートラルに向けた社会の関心の高まりも踏まえ、家庭での自家消費に伴う環境価値の有効活用も考えられます。

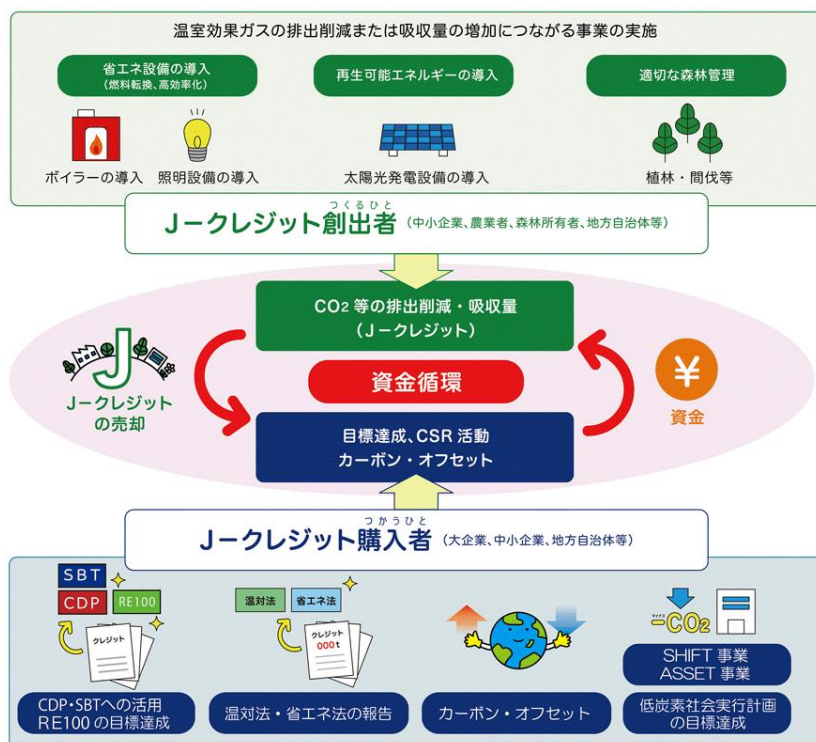
このように、分散型電源であり、自家消費にも適している住宅用太陽光発電については、導入補助や普及啓発を通じて、更なる普及拡大を推進します。

【コラム：環境価値】

再エネにより作られた電気は、火力発電などの化石燃料から作られた電気と違い、「二酸化炭素を排出しない」という特徴を持っており、この特徴により得られる価値のことを環境価値といいます。

代表的な環境価値の利用方法の1つが、「J-クレジット」という国の制度です。これは、再エネによる二酸化炭素の排出削減量等を国が環境価値として認証して取引できるようにする制度です。

この制度を利用すれば、例えば、再エネの導入によって二酸化炭素の排出を削減した企業（J-クレジット創出者）は、その削減量を国に「J-クレジット」として認証してもらい、二酸化炭素を削減したい企業（J-クレジット購入者）に売却することができます。こうすることで、J-クレジット創出者は売却益を得ることができ、J-クレジット購入者は購入した分の二酸化炭素を削減したことになり、社会的PRなどにつながります。



出典：経済産業省 HP「J-クレジット制度」

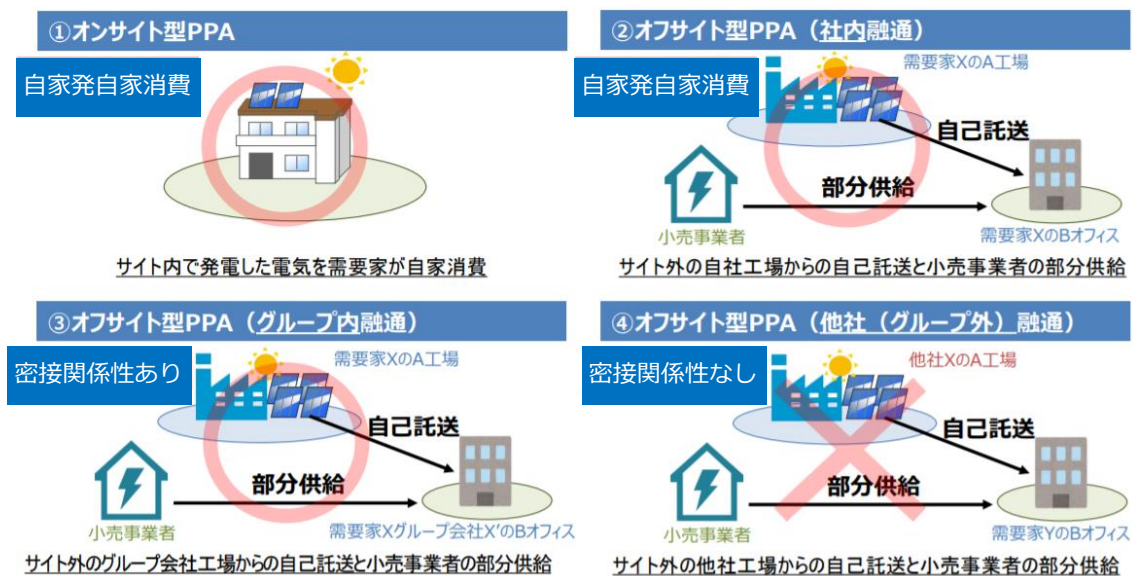
(2) 初期投資ゼロ円による再生可能エネルギーの導入（PPA）

近年では、他者の資本を活用した再エネの導入も進んでいます。PPA（Power Purchase Agreement）といわれる（長期）電力契約です。

PPA 事業者は、需要家が所有する建物の屋根や土地に無償でパネルを設置し、発電設備の運転・保守、電力販売と余剰売電により投資回収を行うモデルがあります。契約期間が終了した後、需要家は無償で発電設備を譲り受けることができる契約もあります。

FIT 制度や FIP 制度を利用せずに導入すれば、賦課金による国民負担がなく、需要家が環境価値を直接享受できます。

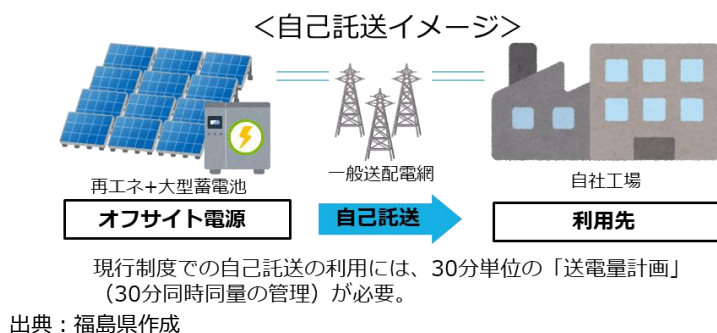
こうした PPA による導入について、県としても県民へ広く周知を行うなど、積極的に推進していきます。



出典：第31回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会（一部、福島県修正）

(3) 自己託送

自己が所有する再エネ発電設備で発電された電気を電力系統により、自己が所有する（または関連する）工場や店舗へ送電する自己託送は、小売電気事業者を介さずに再エネを調達できます。通常の自家消費では、自営線を用いるため、発電設備は自社の屋根や隣接地に立地することが一般的ですが、自己託送制度を活用すれば遠隔地の発電設備を活用できます。



現在、国では自己託送に関する制度の見直しが行われており、引き続き、国の動きを注視していくとともに、自家消費の手法の一つとして推進していきます。

4. 継続的な発電（設備の維持・更新）

住宅用太陽光発電設備は2019年から、順次FIT制度による10年の買取期間の満了が生じています。

また、10kW以上の事業用太陽光発電設備は、2032年から、FIT制度による20年の買取期間が、順次終了します。

太陽光発電設備は、買取期間終了後も一定の発電能力を発揮でき、電力小売事業者への売電や自家消費としての利用が期待できます。

再エネの導入拡大のためには、既存の発電設備の維持・管理も重要であり、買取期間終了後の発電設備について、県でも継続的な活用を推進していきます。

既存設備の維持・管理について、出力増加を伴うリパワリングは、卒FIT後でしか認められていませんが、FIT期間中においても、パワコンの更新や、故障パネルの交換等により、発電所の収益性向上につながるリパワリングも存在します。

これらについて、事業者に周知するとともに、設備更新に必要な費用の確保、FIT買取終了後も見据えた長期的な稼働について呼び掛けていきます。

5. 2030年に向けて

造成等開発の必要がない平地では、野立型太陽光の大量導入が進み、太陽光適地が減少している中で、住宅太陽光発電の更なる導入や公共施設・公有地への設置、営農型太陽光発電や荒廃農地の活用など、導入可能な場所の最大限の活用を目指します。

また、研究が進められている薄型太陽光パネルは、従来設置が難しかった壁面や窓、耐荷重の小さい屋根等への設置も期待されており、これら技術開発の進展も踏まえた普及施策を行っていきます。

これらの動向も踏まえ、県では、「地域活用電源」「自家消費」「継続的な発電」を中心に、太陽光発電設備の導入を維持・拡大していきます。

第2節 風力発電

- 風力発電は、大規模化やメンテナンス方法の改善等により、今後の発電コスト低減が見込まれ、再エネの主力電源化に向けて、大きな期待が寄せられています。
- 陸上風力発電については、現在、阿武隈地域に整備している共用送電線に接続する約360MWの風力発電事業等の実現に向けた支援を進めています。
- 洋上風力発電については、漁業との共生等を前提に、実証事業の成果や技術動向等を踏まえ、活用を検討していきます。

1. 過去10年の総括

国内における風力発電事業の導入状況については、2011年度2,556MWであった出力が、2020年度には4,489MWとなり、約1.75倍に増加しました。

本県においては、2011年度144MWであった出力が、2020年度には183MWとなり、ゆるやかに増加しています。

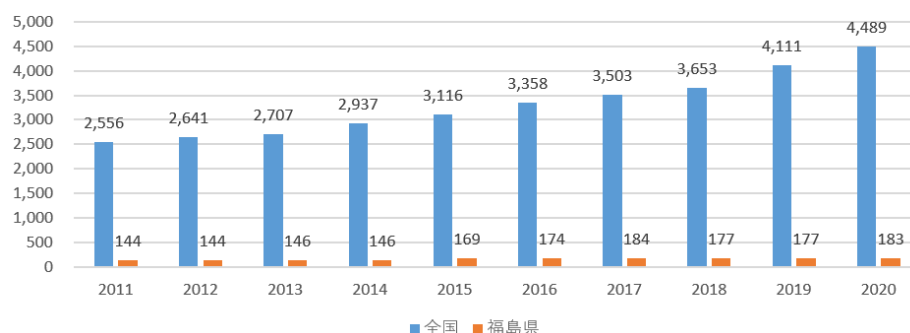
「福島新エネ社会構想」に基づく主要な取組として、現在、阿武隈地域等における共用送電線（全長約80km）に接続する約360MWの風力発電事業が進められており、2024年度頃の運転開始が予定されています。

このほか、広大な県土を有する本県では、山間部や沿岸部等の発電適地において、複数の発電事業者による風力発電の導入に向けた具体的な検討が進められています。



図：万葉の里風力発電所（9,400kW）（南相馬市）（提供：㈱南相馬サステナジー）

風力発電導入量推移



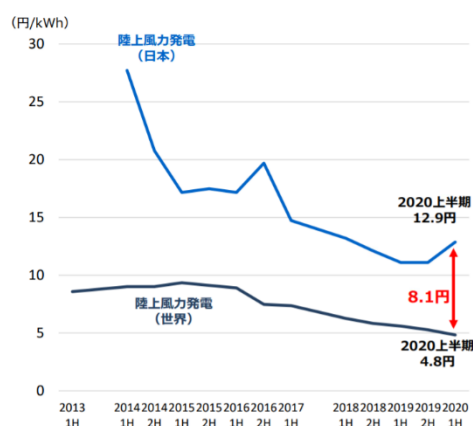
図：過去10年間の出力の増加（単位：MW）（出典：経済産業省資料等に基づき福島県作成）

2. 価格競争力ある電源への成長が期待される陸上風力

(1) 発電コストの低減

陸上風力は、大規模化やメンテナンス方法の改善等により、今後一層の発電コスト低減が期待される電源と考えられています。現在、世界においては、工事費の低減等に伴い発電コスト平均も 4.8 円/kWh と大きく低減しています。国内においては、設備費・工事費の高止まりの背景から、現在は、発電コスト平均は 10 円台前半/kWh ですが、2030 年までには、発電コストを 8～9 円/kWh にするという国の発電コスト目標達成に向け、更なるコスト低減が求められています。

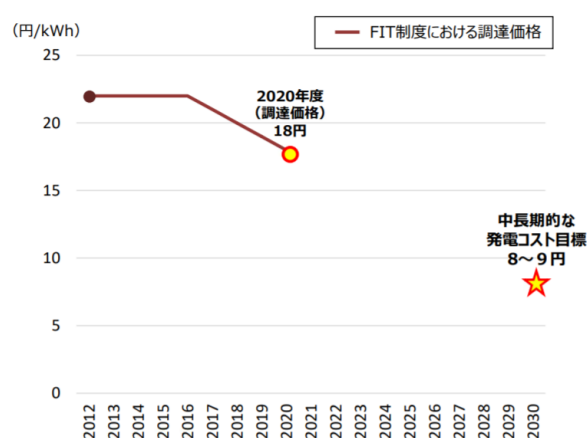
【民間調査機関による世界と日本の風力発電のコスト推移】



※Bloomberg NEF データより資源エネルギー庁作成。

1 \$ = 110 円換算で計算。

【陸上風力発電の価格目標イメージ】



※折れ線は、毎年度、調達価格等算定委員会の意見を聞いて経済産業大臣が決定している調達価格を指す。

※「中長期的な発電コスト目標」とは、2030 年に運転開始する案件（陸上風力発電・着床式洋上風力発電）の平均的なコストで 8～9 円/kWh とされているものであり、資金調達コストのみを念頭に置いた割引率（3%）を付加したもの。

※調達価格に換算（内部収益率 IRR8%）すると、12.1～12.9 円/kWh に相当する。

図：民間調査機関による世界と日本の風力発電のコスト推移及び陸上風力発電の価格目標イメージ

（出典：資源エネルギー庁/第 63 回調達価格等算定委員会）

陸上風力(20kW 以上)の買取価格については、2012 年以降、22 円/kWh で推移してきましたが、2017 年 10 月認定分から毎年 1 円/kWh ずつ低下し、2020 年の 18 円/kWh を最後に、2021 年度以降は 250kW 以上の事業を対象に入札制に移行しました。

(2) その他政府動向

陸上風力は、2030 年には国内全体で 17.9GW の導入が見込まれており、2050 年カーボンニュートラルの実現に向け、国としても風力発電事業の更なる導入拡大に向けて制度の見直し等を進めています。

具体的には、国有林野貸付け等手続の迅速化・透明化に向けた運用見直しや、環境影

響評価手続の対象となる風力発電事業規模を、これまでの10MW以上から50MW以上に引き上げることなどを盛り込んだ規制改革実施計画が、2021年6月に閣議決定されました。

(3) 2030年に向けた県の取組

県内には阿武隈地域を始め、山間部や沿岸部等の事業化に適した風況を有する地点において、複数の風力発電事業が計画されています。

県としては、阿武隈地域に整備している共用送電線に接続する約360MWの風力発電事業の実現に向け、引き続き支援を進めていきます。また、県内各地で計画されている風力発電事業が地元の理解の下、関係法令の許認可や国の「事業計画策定ガイドライン」等に基づき適正に行われるよう、国や市町村などと連携しながら、事業者に対して助言、指導を行うとともに、地域が主体となった風力発電事業の導入に向けた支援を行うなど、風力発電の導入拡大に向けた取組を進めていきます。



図：共用送電線ルート概略図及び設備図（提供：福島送電㈱）を一部福島県修正）

3. 次期主力電源として期待される洋上風力

(1) 福島県沖浮体式洋上風力実証

本県沖においては、2011 年度から 2021 年度にかけて、世界初となる複数基による浮体式洋上風力発電の実証が行われております。

今後、事業の総括として、実証事業を通じて得られた浮体式洋上風力発電システムの安全性・信頼性・経済性等に関するデータの取りまとめと検証が行われます。

(2) 政府全体の計画との関係

洋上風力は、四方を海に囲まれた日本では大量導入が期待されるとともに、風車の大型化等に伴う発電コスト低減が見込まれています。また、構成機器・部品点数が数万点にも及ぶことから、関連産業への経済波及効果も期待され、再エネの主力電源化・カーボンニュートラルの実現に向けた切り札として、最大限の導入が必要とされています。

洋上風力の導入に必要なルール整備を実施するため、「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律（再エネ海域利用法）」が 2019 年 4 月 1 日より施行されました。これにより、再エネ事業者が洋上風力発電を実施するため、最大 30 年間の海域占用できる促進区域の指定に向けた動きが、全国各地で進んでいます。

また、「洋上風力産業ビジョン（第1次）」（2020 年 12 月 15 日策定）において、2030 年までに 1,000 万 kW、2040 年までに最大 3,000 万 kW～4,500 万 kW の洋上風力を導入する目標が掲げられ、事業の初期段階から政府が主導して風況等の調査や電力系統確保などを行う仕組みの確立や、目標達成に必要な電力系統や港湾インフラ整備を計画的に進めていくことが示されました。

図：再エネ海域利用法に基づく促進区域等の指定状況



<促進区域、有望な区域等の指定・整理状況（2021年9月13日）>

区域名	万kW	区域名
促進区域	①長崎県五島市沖 1.7	⑬北海道檜山沖
	②秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 41.5	⑭北海道岩手・南後志地区沖
	③秋田県由利本荘市沖（北側・南側） 73	⑮青森県陸奥湾
	④千葉県銚子市沖 37	⑯北海道島牧沖
	⑤秋田県八峰町・能代市沖 36	⑰北海道松前沖
有望な区域	⑥長崎県西海市江島沖	⑱北海道石狩市沖
	⑦青森県沖日本海（南側）	⑲岩手県久慈市沖（浮体）
	⑧青森県沖日本海（北側）	⑳福岡県筑前沖
	⑨秋田県男鹿市・湯上市・秋田市沖	㉑佐賀県唐津市沖
	⑩山形県遊佐町沖	
	⑪新潟県村上市・胎内市沖	
	⑫千葉県いすみ市沖	

【凡例】
● 促進区域
● 有望な区域
● 一定の準備段階に進んでいる区域
※下線は2021年度新たに追加した区域

(出典：資源エネルギー庁・国土交通省港湾局/洋上風力発電の導入に向けた取組)

4. 2030年に向けて

風力発電事業については、2030年に向け、県内の事業適地での開発が進み、順次、運転開始となることが見込まれていますが、2040年再エネ100%の目標達成のためには、更なる導入が必要不可欠であり、洋上風力についても効果的に活用していくことが重要となります。

洋上風力は、陸上風力や太陽光等の他の再エネ電源と比較して、運転開始までに海域の調査から、促進区域の指定や環境影響評価（環境アセスメント）の実施など相当な期間を要します。

2030年に向けては、漁業との共生等を前提に、国による実証事業の取りまとめ結果のみならず、風車設備の大型化や効率化などの技術動向等を踏まえつつ、関係者が一体となって、課題の整理と解決法の模索などを進めるとともに、本県沖における洋上風力の活用を検討していきます。

【コラム：大型化する洋上風力発電】

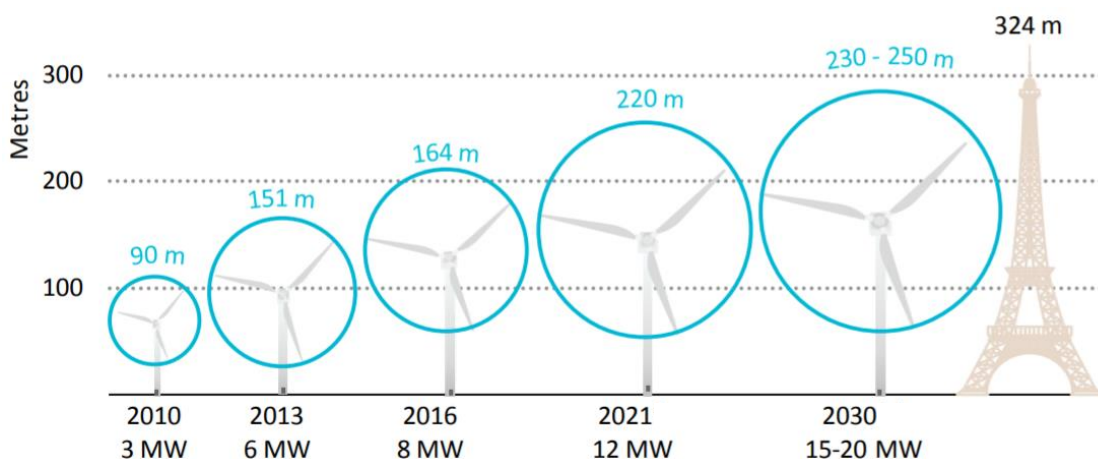
風力発電は、風の力を利用して風車を回し、風車の回転運動を発電機に伝えて電気に変換する発電方法です。

風力発電は風車半径の2乗に比例、風速の3乗に比例して発電能力が高まりますので、陸上に比べて風が安定して吹いている洋上は風力発電の適地と考えられます。

また、風車で多くの風を受けられる方が発電能力は高まるので、風車は大型化し、設備利用率向上・発電コスト低減が進んでいます。

洋上風力発電に用いられる風車は2030年までに定格出力が15MW～20MWクラスまで大型化し、風車の直径は最大250mにもなると予測されています。

図：洋上風力発電大型化の推移



出典：国際エネルギー機関（IEA）/ WORLD ENERGY OUTLOOK 2019

第3節 水力発電

- 水力発電は、天候等による変動が少なく、安定的な運用ができる再エネとして、重要な役割を担っています。
- 1MW 以上の大規模水力発電は、適切な更新を行うことにより、更なる出力の増加にも期待できることから、発電事業者に対して積極的な更新を働き掛けていきます。
- 小水力発電は水道施設や農業用水路、砂防堰堤などの既設インフラを活用することができる身近な発電であり、地域の雇用にもつながることから、更なる導入を目指します。

1. 過去10年の総括

水力発電は、1MW 以上の大規模な水力発電所のほか、FIT 制度による事業性の確保により、新規の設備導入や既設設備の更新が進み、国内での FIT による小水力発電の導入量は、2012 年度の 10MW から、2020 年度の 161MW に増加しています。

県内でも、小水力発電が 2011 年度は 14.4MW でしたが、2020 年度には 17.6MW と 3.2MW 増加しており、大規模水力発電も設備の更新等により、7.1MW の増加となりました。

県有の四時ダムにおいては、東北のダムとしては初となる ESCO（Energy Service Company：民間事業者の資金を活用した再エネや省エネ設備の導入）事業による小水力発電所が、2015 年に運転を開始しました。

その他、水道施設や農業用水路を活用した小水力発電設備が、県内市町村において、導入されています。



図：四時ダム発電所(470kW)

2. 大規模水力

1MW 以上の大規模水力発電設備の耐用年数は、摩耗や劣化の補修、部品の交換など適切な保守管理を行うことにより、60 年以上の運転が可能とされています。

また、老朽化した水力発電設備を再設計し、主要設備の機器更新を行うことにより、出力増強も行われています。

例えば、東京電力リニューアブルパワー日橋川発電所（会津若松市）は、2021 年 7 月、機器更新工事が完了したことにより、最大出力が 400kW 増加し、11,000kW になりました。

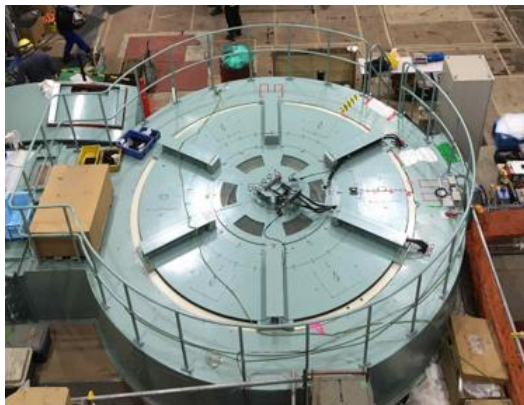


図 東京電力リニューアブルパワー日橋川発電所(11,000kW)（提供：東京電力リニューアブルパワー(株)）

大規模水力発電所については現在、新たな建設計画がないことから、既存のダムにおける発電設備の導入検討を進めるとともに、既存の発電設備については適切な機器の更新を発電事業者に働き掛けていきます。

3. 小水力発電

出力 1MW 未満の小水力発電は、設備利用率が 50%～90%と高く、昼夜・年間を通じて安定した発電が可能です。

また、身近な用水路等に設置することができ、水の流れ込みにより発電機を起動できることから、自励式同期発電機を導入すれば、災害等による大規模停電時にも、自立・分散型の電源として活用が期待できます。



図：信夫山・遠藤ヶ滝・大玉第一小水力発電所(100kW)（提供：信夫山福島電力(株)）



図：花の郷小水力発電所(175kW)の見学施設（提供：三峰川電力㈱）

4. 課題と展望

水力発電開発には、事業の開始前に河川の流況調査が必要になるとともに、各種許認可の手続等に時間を要します。また、環境への影響や水利権の調整など、地域の理解を得ながら事業を進めていくことが必要です。さらに、新たな開発をする場合には、接続道路や系統へのアクセスなどが悪いことから、小規模な発電設備の導入はコストが高いことが課題となっています。

福島県では、地域の特性に応じながら、分散型・地域活用型電源としても活用することができると根差した小水力発電を推進しています。

5. 2030年に向けて

小水力発電は、新たな開発を行わなくても、既存の堰堤や水路等の施設を活用することにより、周辺の生態系や生活環境への影響を抑えながら、更なる設備導入を行うことができます。

また、除塵や定期的なメンテナンスが必要となり、地元の雇用創出にもつながります。

このため、分散型・地域活用型電源としても活用できる小水力発電について、県では四時ダムのような県有ダム施設等における導入を図るとともに、市町村などの水道施設や農業用水路、堰堤等の既設インフラへの発電設備の設置を推進していきます。

さらに、大規模水力発電事業者に対しては、既存設備の適切な維持、更新を働き掛けるなど、様々な方法による導入拡大を目指します。

【コラム：福島県と水力発電～「地産地消」ふたたび】

福島県とエネルギーの歴史をひも解くと、明治中期の福島県における電力事情は、地域で作られた電力を地域で使う「地産地消」であったことが分かります。

福島県で最初の電力会社は、福島市に設立された福島電燈株式会社でした。これは地元資本により地域需要のために作られ、1895 年、小規模な水力発電所である庭坂発電所が発電した電気を一般に販売を始めました。

1899 年、猪苗代湖と安積疏水の落差を利用して造られた水力発電所である沼上発電所が運転を開始しました。沼上発電所の電力は、郡山絹糸紡績株式会社（現・日東紡績株式会社）の動力等として使用されました。

写真：安積疏水（左）と沼上発電所（2,100kW）（右）



提供：東京電力リニューアブルパワー(株)

福島県内の電力会社はこれら 2 社にとどまることなく、その後も福島県内の主要な地域に次々と設立されます。それらは明治の 18 年間で 15 社にも上り、うち 14 社が水力発電によるものでした。明治期の水力発電所の設立ブームは大正時代にさらに加速し、15 年間に 47 の電力会社が生まれました。この時代の発電所の多くは数十キロワットの小規模なものであり、地元のエネルギー需要を満たすための施設でした。

その後、大規模発電所が建設される流れの中、小規模な電力会社は吸収・合併をされていきました。

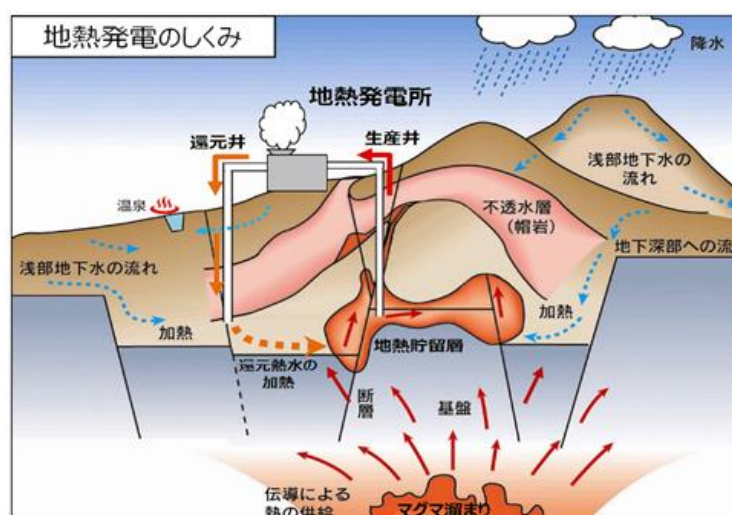
現在、小規模な水力発電は、地域活用電源として、災害時のレジリエンス（強靱性）強化や分散型エネルギーの地産地消といった役割が期待されています。

第4節 地熱発電

- 地熱発電は自然状態で地球内部から放出されている熱を利用するものであり、地球にやさしい電源です。
- 純国産のベースロード電源として期待されており、国による関係法令等の見直しや、発電技術、調査技術の開発の動きを注視しながら、導入を推進していきます。
- 地熱発電（従来型フラッシュ発電）においては、福島県内での調査の動向を踏まえ、地元や関係者との理解醸成を前提に導入を目指します。
- 地熱バイナリー発電においては、温泉事業者等との理解醸成を前提に地域活用型による導入を目指します。

1. 過去10年の総括

日本は世界有数の火山国であり、地熱発電に必要な地球内部の熱エネルギーが豊富であることから世界第3位の地熱資源量を有しています。しかしながら、大規模な開発には時間と費用がかかることや、地熱資源が一部地域へ偏在していることによる系統接続の制約などの影響もあり、地熱資源を十分に利用できていません。



出典：経済産業省 HP より

国においては、国立研究開発法人新エネルギー産業技術総合開発機構（NEDO）（旧：新エネルギー総合開発機構）が、1980年から2009年にわたり、全国67地域において地熱開発促進調査を実施し、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）が、2012年から2019年にわたり全国17地域の自然公園を中心に空中探査などの初期調査を実施しました。

県内においては、「磐梯地域」、「吾妻・安達太良地域」での調査が実施されていたことや、自然公園法の規制緩和により自然公園内の新設可能対象区域が広がったことも後押しし、2012年に民間企業10社による福島地熱プロジェクトチームが発足し、地域との合意形成に向けた取組が開始されました。

県では、主に「磐梯地域」における地熱資源開発に関する調査や検討経過について、関係者間で情報共有や意見交換を行うことを目的として「福島県における地熱資源開発に関する情報連絡会」を2012年に設置し、これまで8回開催しました。

【コラム：県内におけるこれまでの調査内容】

① 磐梯地域地熱資源開発調査事業（2013年～2018年）

猪苗代町、磐梯町、北塩原村の3町村からの合意を得て「磐梯地域」における調査が行われました。

調査の結果、地熱発電に必要な3要素（水、熱、地熱貯留層）のうち200℃を超える温度は確認されましたが、水や地熱貯留層の確認ができなかったことから「磐梯地域」の調査は活動休止となっています。

② 猿倉嶽地域地熱発電の資源量調査事業（2020年～）

柳津町からの合意を得て「猿倉嶽地域」における調査が開始されました。2020年度には地下構造を把握するための地表調査を実施しています。

① 磐梯地域



（出典：福島地熱プロジェクトチーム）

② 猿倉嶽地域



（出典：九州電力(株)）

2. 柳津西山地熱発電所

福島県内には、1995年に運転を開始した「柳津西山地熱発電所」があります。発電出力は、当時65,000kWと国内最大を誇りました。2017年にタービンを更新し、現在の発電出力は30,000kWになっています。



提供：(株)東北電力

2019年からは、JOGMECにより出力の安定化に向けた地熱貯留層へ人工的に涵養（地下の地層に水を浸透させること）を行う実証試験等を実施しています。実証試験の結果により出力増加につながることが期待されています。

3. 地熱発電（従来型フラッシュ発電）への理解醸成

国においては、関係法令の見直しが行われているほか、新たな発電技術や調査技術の開発も行われています。さらに、2021年4月に環境省が策定した「地熱開発加速化プラン」において、温泉モニタリングなどの科学データの収集・調査や地域調整を行い、通常10年程度かかる導入までの時間を最大2年短縮し、2030年までの全国の地熱発電施設数の倍増を目指しています。

県では、事業者による調査の動向を踏まえ、地元や関係者との理解醸成を前提に導入を目指します。

【地熱発電の開発フロー】



出典：経済産業省 事業計画策定ガイドライン

4. 地熱バイナリー発電

地熱バイナリー発電とは地下から取り出した熱水に、水よりも沸点の低い媒体（アンモニア、ペンタン等）を加熱・蒸発させ、その蒸気によりタービンを回す発電方式です。加熱源系統と媒体系統の二つの熱サイクルを利用して発電することからバイナリー（binary、2つの）発電と呼ばれています。温泉地では、発電に伴う余熱や温水を複合的に利用し、さらに発電設備を観光資源の一つにしている事例も見られます。

県内のモデルケースとして、土湯温泉における地熱バイナリー発電事業では、温泉協同組合とまちづくり会社の共同出資による発電事業会社を立ち上げ、売電収入の一部を温泉協同組合へ配当するほか、高齢者や高校生向けにバスの定期券を寄贈するなど地域活性化に活用しています。また、発電で生じた温排水を利用しオニテナガエビを養殖し新たな観光資源としています。

県では、引き続き温泉事業者等との理解醸成を前提に地域活用型による導入を目指します。

土湯温泉 16 号源泉バイナリー発電所(440kW)



温排水で養殖されているオニテナガエビ



カフェ併設のオニテナガエビの釣り堀



(出典：3点とも(株)元気アップつちゆ提供)

5. 課題と展望

地熱資源は目に見えない地下資源であり、複数の掘削調査が必要となること、掘削に時間を要すること等から地熱開発に係るリスク（資源が確保できない等）及びコストが高いことが課題です。このため、国において調査技術開発の進展や、JOGMEC による先導的資源量調査や地表・掘削調査への助成支援、出資・債務保証など開発リスクの低減が期待されます。

6. 2030年に向けて

本県における地熱発電の導入については、地元の合意形成と関係市町村との連携を前提に、事業者による調査の動向を踏まえ、引き続き開発可能性について国や事業者と連携を進めます。

また、純国産のベースロード電源として期待されており、発電技術、調査技術の開発や関係法令等の動きを注視しながら、地熱発電の導入を推進します。

第5節 バイオマス発電

- バイオマス発電は、木質だけでなく、家畜ふん尿や食品残渣を用いたメタン発酵、もみ殻や稲わらのような農作物残渣など、国内の農山漁村に存在するバイオマス資源を利活用することが可能な再生可能エネルギーです。
- 化石燃料を代替し、熱エネルギーの供給や運輸部門での活用も期待できます。
- バイオマス発電は、火力発電であることから、天候に左右されない安定電源として、電力供給に重要な役割を果たします。
- 様々なバイオマス資源の有効活用に向け、バイオマス発電等の更なる導入拡大を目指します。

1. 過去10年の総括

バイオマス発電は、国内で FIT 制度による導入量が 2012 年度には 194MW でしたが、2020 年度には 4,071MW となっています。福島県でも、2011 年度 73MW から 2020 年度 257.5MW と大幅に増加しました。このほか、2021 年度以降も、沿岸部で大型木質バイオマス発電所の運転開始が見込まれています。

このほか、県内各地において、地域の森林資源を活用したバイオマス発電が導入され、また、導入の実現に向けた検討が進められています。



写真：木質バイオマス発電所（提供：㈱グリーン発電会津）



写真：エア・ウォーター&エネルギー・パワー小名浜バイオマス発電所
（2021年4月営業運転開始）（提供：エア・ウォーター㈱）

2. 政府、海外の動向整理

バイオマス発電を巡っては、2016年以降、輸入材やパーム椰子殻（PKS）等を燃料とする国内のFIT認定が急増しました。

このような中、持続可能なバイオマス資源の活用を担保するため、2018年度から、FIT認定の前提として、環境保全・労働者の権利保護・法令順守情報公開等に関する「第三者認証」の取得が必要となりました。

さらに、現在、第三者認証の追加項目として、食料との競合や、燃料の発生地から発電所に至るライフサイクル全般の温室効果ガス排出量等の要件が検討されています。

輸入材だけでなく、国産材についても、将来にわたる持続可能なバイオマス資源の確保が重要であり、国内でも林業や農業といった一次産業とバイオマス発電の成長産業化に向けた検討が進んでいます。

また、2050年のカーボンニュートラル実現に向けて、バイオマス資源由来の合成燃料等での活用も期待されています。

3. 地域資源を活用したバイオマス発電

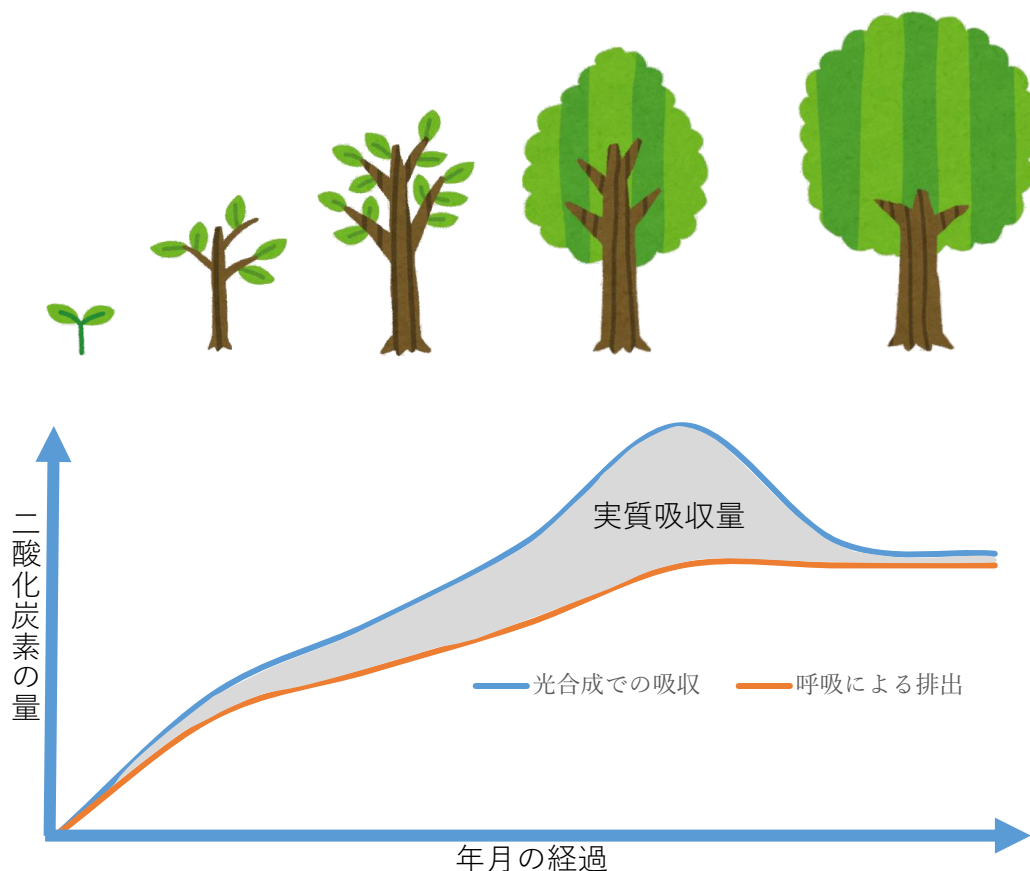
（1）木質バイオマス発電（カーボンニュートラル）

木質バイオマス発電は、火力発電であり、発電時には二酸化炭素を排出します。一方で、樹木は成長時に二酸化炭素を吸収します。植林⇒伐採⇒発電⇒植林のサイクルを繰り返すことで、二酸化炭素の排出を抑えることができます。

このように、生成までに数百万年以上を要する石炭等の化石燃料と比較し、短期間でサイクルを繰り返すことより、二酸化炭素の排出と吸収のバランスをとることができます、カーボンニュートラルな発電を行うことができます。

（2）森林資源の循環

森林による二酸化炭素の吸収量は、成長過程で大きくなりますが、成木になると、光合成で吸収する量に対し、呼吸により排出する量の割合が高くなり、実質吸収量は少なくなります。森林による二酸化炭素の吸収量を増やすためには、造林だけでなく、適切な間伐と主伐、それに合わせた再造林等により、森林資源を循環させることが重要です。



図：木の成長と二酸化炭素吸収のイメージ（出典：林野庁資料を参考に福島県作成）

県内の林業従事者は、2015 年時点で 2,183 人であり、2010 年の国勢調査との比較で、横ばいとなっています。一方で、年齢構成において高齢化が進んでおり、新規林業就業者の増加に向け、県では、人材育成等の取組を行っています。

木質バイオマス発電のチップやペレットには、主に木の枝条や未利用小径材などの C 材・D 材と呼ばれる木材や製材端材が使われます。これは、製材用となる通直な幹材（A 材）、合板用となる曲がりのある木材（B 材）以外の未利用材を有効活用するためです。



図：製材利用と木質バイオマス利用のイメージ（出典：林野庁資料を参考に福島県作成）

つまり、チップやペレットを確保し、木質バイオマスの活用を推進するためには、林業の振興はもちろん、製材の利用や消費を合わせて拡大することが重要です。

県としては、県内の林業振興を後押しする木質バイオマス発電等の拡大を目指します。

4. 2030年に向けて

バイオマスは、木質以外にも、家畜ふん尿や食品残渣を用いたメタン発酵、もみ殻や稲わらのような農作物残渣の活用など、様々な資源を活用することが可能です。

そして、これまで化石燃料を多く利用してきた、熱利用や運輸部門での活用も期待されています。

また、バイオマス発電は火力発電であり、燃料があれば安定的な発電が可能であるとともに、需給調整機能を有しているため、他の変動性のある再エネの普及をさらに推進します。加えて、エネルギーの地産地消、地域経済の活性化、地域の産業や社会との連携、森林整備・活性化や廃棄物の利活用等といった多様な価値を生み出す電源としての役割もあります。

福島県では、様々なバイオマス資源の有効活用に向け、バイオマス発電等の更なる導入拡大を目指します。



共栄バイオマスいわき南発電所（49kW）（提供：共栄㈱）

【コラム：アガリコ】

古くから、人は山に入り、薪や炭として、バイオマス資源である木を利用してきました。

福島県郡山市の磐梯熱海温泉近くの蓬山（よもぎやま）には、樹齢300年を越すケヤキの巨木が70本以上群生しています。「福島県の木」であるケヤキは、通常、帚状の樹形をしています。蓬山の巨木は、高さ2メートルくらいの位置で、幹が大きく分かれ、タコの足のような独特の形となっています。



一般的な樹形のケヤキ
福島県 HP「県の花・鳥・木」より

写真：蓬山のケヤキ（出典：福島県エネルギー課にて撮影）

この独特の樹形は、村人が炭の材料とするために、高い位置で幹を伐り、そこから芽が生えて成長した幹の利用を繰り返すうちに、切り口がコブ状に盛り上がってきたと考えられています。

このような独特のコブ状のことを「アガリコ」といい、燃料用の需要が高いブナのアガリコは全国各地で見られます。しかし、ケヤキでは珍しく、特に群生した巨木がアガリコになっているのは、全国的に見ても極めて稀であり、貴重なものと言われています。

福島県内で、地域の資源を大切に活用してきたことが伺えます。

第6節 熱利用

- 再エネの熱利用は、古くは薪や木炭、雪室等として利用され、近年では太陽熱利用設備やペレット製造の大規模化、ヒートポンプの技術革新により、様々な分野での利用が期待されています。
- 最終エネルギー消費においては、熱利用を中心とした非電力の用途が過半数を占めているため、再生可能エネルギー熱の更なる活用と、より効率的な熱利用の推進が期待されます。
- 太陽熱、地中熱、バイオマス熱、雪氷熱、温泉熱等、様々な形態の熱利用の普及拡大を目指すとともに、ヒートポンプの活用等により、カーボンニュートラルの実現に大きく寄与する熱利用の電化を積極的に推進します。

1. 過去10年の総括

福島県内における再エネ熱の導入量は、原油換算で2011年度135,823kℓから2020年度158,498kℓと、22,675kℓ増加しています。

木質バイオマス熱利用と地中熱等の温度差熱利用を中心に導入が進みました。

2. 様々な形態での熱利用

再エネ熱については、古くは、薪や木炭、雪室等、地域での再生可能なエネルギーとして利用されてきました。

近年は、太陽熱による給湯利用や雪氷熱による冷房利用、大規模な地中熱利用設備等の導入や、木質ボイラーの活用、各家庭でのペレットストーブの活用など、様々な形での導入が進められています。

県内でも、公共施設建設時に地中へ熱交換器を導入し地中熱ヒートポンプを導入した事例や、町内の木の駅事業と連携し、木質ボイラーによる冷暖房を導入した事例、雪室の冷熱を活用した夏場の冷房利用の事例など、様々な形で導入されています。



公共施設での地中熱利用の例：ならはスカイアリーナ(提供：楢葉町)



木質ボイラーの活用の例：三島町生活工芸館(提供：三島町)



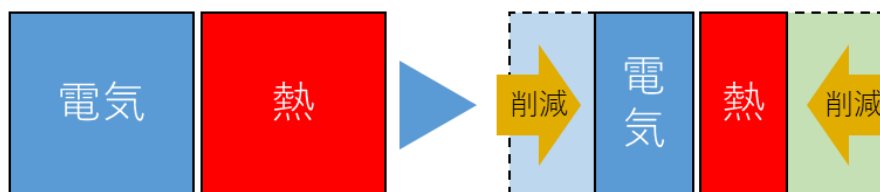
公共施設での雪氷熱利用の例：福島県喜多方合同庁舎

また、ヒートポンプについては、近年の技術革新が目覚ましく、空調や給湯における電化の促進に加え、工場の蒸気利用や地域熱供給システムなど、カーボンニュートラル達成に必要な化石燃料からの転換の手段として、活用の場面が広がっています。さらには、太陽光発電等の発電量が大きくなる時間帯にヒートポンプを起動させるなど電力需給調整機能としての役割も期待されています。

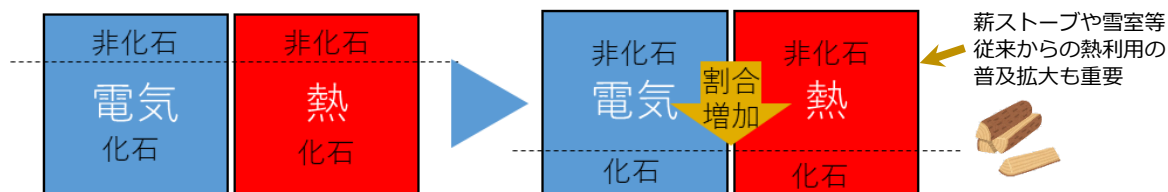
再エネ熱利用については小規模な設備も多く捕捉が難しいものもありますが、引き続き再エネ熱利用について推進します。

2050年カーボンニュートラル実現に必要な3つの変化

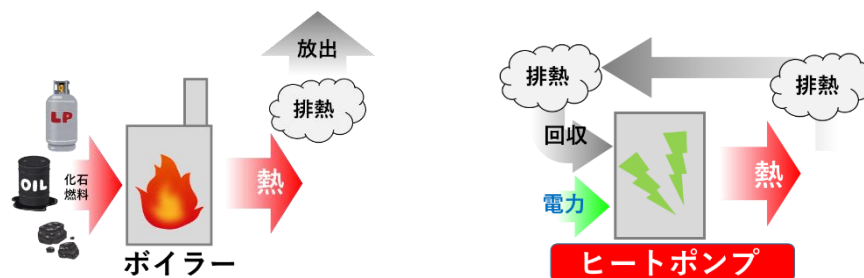
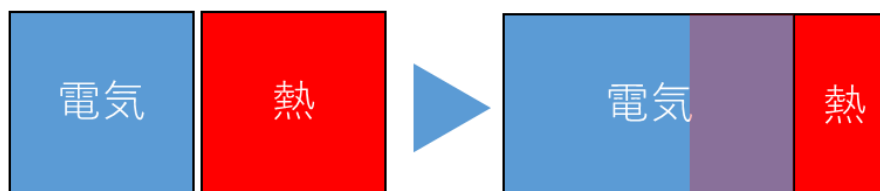
①エネルギー消費量の削減（省エネ徹底）



②エネルギーの低炭素化（再エネ利用）



③利用エネルギーの転換（電化）



3. 2030年に向けて

再エネ熱利用に当たっては、熱が遠くまで運べない点、小さな需要に合わせた規模の熱利用設備では採算性の確保が難しい点、ヒートポンプの大幅な技術革新がいまだ知られていない点等の課題があります。

これらを踏まえ、規模の大きさや耐用年数の観点から、比較的導入しやすい公共施設で率先して導入し、再エネ熱利用に関する理解促進に取り組んでいきます。

第3章 【第2の柱】再生可能エネルギー関連産業の集積

第1節 再生可能エネルギー関連産業の育成・集積

- エネルギー・エージェンシーふくしまによる県内企業のネットワークの構築から、新規参入、人材育成、研究開発、事業化、販路拡大、海外展開までを伴走支援するなど、関連産業の育成・集積を図ります。
- 国立研究開発法人産業技術総合研究所福島再生可能エネルギー研究所（以下「FREA」という。）を始めとした関係機関と連携を図りながら、2050年カーボンニュートラルの実現に向け、国内外の市場のニーズに応じた関連技術の開発や事業化を推進します。
- 県立テクノアカデミーにおける教育訓練を始め、FREAや大学等と連携した地元の高校生・大学生から即戦力の企業人まで、再生可能エネルギー関連産業を担う人材育成を進めます。
- 福島県内で開発された技術や製品を「福島発」として国内外へ展開するとともに、海外連携覚書先との経済交流を深化させるなど、県内企業の販路拡大や海外進出、事業拡大に向けた取組を進めます。
- 産業部門における地域の実情に応じた、カーボンニュートラル社会の実現に向けた取組を産学官金が連携を図りながら推進します。

1. 過去10年の総括

福島県は、東日本大震災以降、再生可能エネルギー先駆けの地の実現に向け、再エネの導入拡大と併せて、関連産業の育成・集積を進めてきました。

これにより、発電設備や関連部品の製造工場の新設・増設件数は68件に上るなど、成果が見えてきたところです。

2050年カーボンニュートラルやESG投資の高まりなど、いまだかつてないほど再エネ関連産業が注目されている中、最先端の技術を有する再エネ関連企業を積極的に誘致するとともに、全国に先駆けて取り組んできた福島県の取組をより加速させていくため、産学官金と連携を図りながら、次の10年に向けて、再エネ関連産業の育成・集積をさらに推進します。

2. 再生可能エネルギー関連産業の育成・集積に向けた支援体制

福島県は、東日本大震災以前は、再エネについて産業基盤が構築されていなかったことから、2012年に県内外の企業、大学等を会員とした福島県再生可能エネルギー関連産業推進研究会を設立し、ネットワークの形成を図るとともに、再エネ分野ごとに分科会を設置し、専門的なセミナーの開催などを通じて、再エネ関連産業の育成・集積に向けた情報の共有・発信を行ってきました。

また、2017年に再エネ関連産業の中核的支援機関であるエネルギー・エージェンシーふくしまを設立し、企業間のネットワーク構築から、新規参入、人材育成、研究開発、事業化、販路拡大、海外展開まで一体的・総合的に支援する体制を構築しました。

これまでに、福島県再生可能エネルギー関連産業推進研究会の会員企業数は約850団体を超え、県内企業等のネットワークの形成が進むとともに、エネルギー・エージェンシーふくしまの支援を通じて、商談が成立するケースが増加するなど、着実に成果を上げてきました。

今後、国内外のカーボンニュートラルの動きや再エネ関連産業の成長が期待されることから、引き続き、エネルギー・エージェンシーふくしまによるこれまで蓄積した知見を活用しながら県内企業への伴走支援を行うなど、関連産業の育成・集積を推進します。



エネルギー・エージェンシーふくしま開所
(2017年4月)



福島県再生可能エネルギー関連産業推進研究会

3. 再生可能エネルギー関連技術開発・事業化の推進

2014年に国立研究開発法人産業技術総合研究所の新たな研究開発拠点として郡山市に設立されたFREAが、最先端の研究開発を行うとともに、県内企業の技術支援から事業化まで一体的な支援を進めてきました。



FREA 全景（提供：福島再生可能エネルギー研究所）

また、県は、再エネ関連技術の実証研究を支援するなど、福島発の技術の実用化・事業化に向けた取組を支援してきました。

これらの支援により、東日本大震災以降、県内企業による再エネ関連研究実施件数は575件と着実に増えてきた一方、開発された技術の事業化・製品化については、市場性・採算性などに課題があり、時間を要している事例が見受けられます。

県では、FREAを始め、今後、整備予定の国際教育研究拠点や大学等と連携を図りながら、再エネの導入拡大や2050年カーボンニュートラルの実現に向け、国内外の市場のニーズに応じた再エネ関連技術の開発や事業化を推進します。

4. 再生可能エネルギー関連産業を担う人材の育成

再エネ関連産業を推進するためには、成長をけん引する専門的な人材の育成が必要ことから、これまで、FREAや大学等により再エネ分野における人材の育成が進められるとともに、再エネ分野の理解啓発に取り組んできました。

これにより、再エネ分野への関心は高まりつつあるものの、県内企業からは専門性の高い人材の育成・確保に課題があるという声があります。

県では、再エネの更なる導入拡大が見込まれる中、発電設備や関連部品の供給を始め、O&M、エネルギーマネジメントまで裾野が広い再エネ関連産業は、成長産業としての期待が大きいことから、異業種からの転換を図るとともに、県立テクノアカデミーにおける再エネ関連産業等のニーズや時代の変化に対応した教育訓練を始め、FREAや大学等と連携した、未来の再エネ関連産業分野を担う地元の高校生・大学生等から即戦力である企業人まで、人材育成・確保に向けた取組を進めます。



テクノアカデミー会津における授業風景

5. 再生可能エネルギー関連分野における販路拡大・海外展開

福島県は、国内外の再エネ関連企業等に商談や情報収集、交流の場を提供するため、2012年より「ふくしま再生可能エネルギー産業フェア」（以下「REIF ふくしま」という。）を開催するとともに、首都圏や海外で開催される展示会に県内企業と共同で出展し、本県の取組を国内外に発信、県内企業の販路拡大に取り組んできました。

また、ドイツ・ノルトライン＝ヴェストファーレン州を始めとした欧州の先進地と再エネ分野における連携覚書を締結し、経済交流を進めてきました。

これらにより、REIF ふくしまは地方最大級の展示会に成長するとともに、欧州先進地の企業間連携案件が創出されるなど、県内企業による販路拡大・海外展開に向けた足がかりができつつあり、福島発の開発された技術や製品を国内外へ展開するとともに、海外連携覚書先との経済交流を深化させるなど、県内企業の販路拡大や海外進出、事業拡大に向けた取組を進めることにより、国際的にも盛んな再エネ産業振興の勢いを地域経済の活性化につなげていきます。



ふくしま再生可能エネルギー産業フェア（REIF ふくしま）



ドイツ・NRW州との再エネ分野における連携覚書締結



海外展示会への福島県ブース出展

6. 再生可能エネルギー関連産業の更なる推進

再エネ関連産業分野は、太陽光を始め風力、バイオマスなど多岐にわたる中、産業の特性がそれぞれ異なるとともに、本県の再エネの導入状況や技術革新、国の動向等に応じた取組が必要です。

カーボンニュートラルの実現に向けて、国内外の再エネを始めとした関連産業を取り巻く状況変化が著しいことから、時代の潮流や市場の動向を踏まえた産業面からの分野別取組の方向性を、状況の変化に応じて随時示すことにより、県内企業の新規参入や事業拡大を図るなど、関連産業をさらに推進します。

7. 産業部門におけるカーボンニュートラルの推進

2050年カーボンニュートラルの実現に向けては、二酸化炭素排出量のうち1/3を占める産業部門からの削減を進めることは重要です。

県では、化石資源から未来の新エネルギーへの転換に向けた技術開発や、中小企業が行う脱炭素化に向けた取組、RE100工場など産業部門の脱炭素化モデル創出など、地域の実情に応じた、カーボンニュートラル社会の実現に向けた取組を産学官金が連携を図りながら推進します。

第2節 再生可能エネルギー分野別の取組について

1. 太陽光発電関連産業の育成・集積

- 次世代太陽電池の開発や、これまで設置困難であった建物の壁面等に設置が容易な意匠性の高い太陽光パネル等の開発を推進します。
- 太陽光発電設備の設置・施工業務や、点検・診断・予防保全業務の省力化・効率化・低コスト化に向けた技術開発や人材育成、事業化の取組を推進します。
- 使用済太陽光発電設備のリサイクル・リユース技術の開発を進めるとともに、新たなビジネスモデルの構築を目指します。

(1) 過去10年の総括

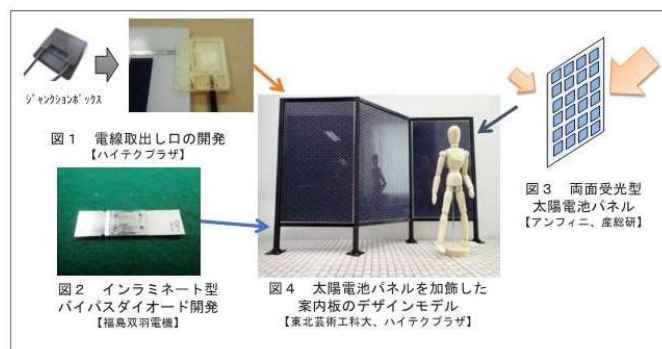
太陽光発電関連産業は、県内外で太陽光発電の導入が進む中、FREAによる県内企業に対する研究開発支援や、県による関連技術の実証研究補助を通して、県内企業の技術力が向上するとともに、企業立地補助金などを活用することにより、太陽光発電関連部品製造企業による工場の新設・増設が進んできました。今後の国内外の動向を踏まえ、更なる育成・集積が期待されています。

(2) 次世代太陽電池の開発

国は、2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略において、次世代型太陽電池の技術開発を通じ、既存の太陽電池では設置が困難な住宅・建築物等への設置拡大・市場化の実現を目標に掲げています。

このような中、FREAにおいては、ペロブスカイトを始めとした高効率・薄型軽量等の次世代太陽電池の開発が進められており、また、福島県ハイテクプラザにおいても、これまで設置困難であった建物の壁面等に設置が容易な意匠性の高い太陽光パネル等の開発に取り組んでいます。

県としても、FREAや大学等と連携を図りながら、次世代太陽電池や意匠性の高い太陽光パネル等について、県内企業による事業化・製品化に向けた関連技術開発等を推進します。



図：フラットな両面受光型太陽電池パネルと設置方法の開発（提供：福島県ハイテクプラザ）

（３）太陽光発電の設置・施工・O&M事業

2017年のFIT法改正により、FITによる太陽光発電設備について、メンテナンスが義務化されました。

県内においては、東日本大震災以降、太陽光発電設備が大量に導入され、今後も更なる導入が見込まれる中、太陽光発電を安定電源とするため、発電設備の安全性・信頼性・経済性を確保した上で適切に運用することが重要です。

県では、太陽光発電設備の導入拡大や発電設備のO&M(Operation and Maintenance)事業の重要性が増す中で、今後の成長が見込まれる新たな産業として期待されることから、FREA等と連携を図りながら、発電事業者のマネジメント技術を高めるとともに、工事業者による設置・施工業務や、メンテナンス事業者による点検・診断・予防保全業務の省力化・効率化・低コスト化に向けた技術開発、人材育成、事業化の取組を推進します。



図：福島再生可能エネルギー研究所（FREA）実証フィールド（提供：福島再生可能エネルギー研究所）

（４）太陽光発電設備のリユース・リサイクル

太陽光発電については、固定価格買取制度の推進などを通じて、県内外で導入が進んできたところでありますが、近年、多発する大規模災害や、太陽光パネルの寿命、固定価格買取期間終了などにより、太陽光発電設備が大量に廃棄される見込みであると言われています。

このような中、2020年4月に施行された「再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法」では、太陽光発電設備を始めとした発電事業者に対し、発電設備の廃棄のための費用に対する外部積立てが義務化されましたが、太陽光発電設備の廃棄方法については、今後、確立していく必要があります。



図：太陽光パネルリサイクル施設（提供：㈱高良）

県では、福島イノベーション・コースト構想の重点分野に「エネルギー・環境・リサイクル」分野が位置付けられていることから、新たな産業として、浜通り地域等を中心に使用済太陽光発電設備のリユース・リサイクル技術の開発を推進するとともに、関係機関と連携を図りながら新たなビジネスモデルの構築を目指します。

2. 風力発電関連産業の育成・集積

- 陸上風力発電については、県内で製造された部品・技術が活用されるよう、技術開発支援やビジネスマッチングを進めるなど、県内企業の新規参入・事業拡大に向けた取組を推進します。
- 洋上風力発電については、技術開発の動向や地元関係者等の意向を踏まえつつ、国内におけるサプライチェーンへの県内企業参画に向けて、関連産業の育成を図ります。
- 新たな産業として期待される風力発電 O&M 事業については、風力メンテナンス人材育成・技術開発の一大集積地の実現に向けた取組を進めるなど、関連産業の育成・集積を推進します。

(1) 過去10年の総括

風力発電関連産業は、FREA による県内企業に対する研究開発支援や、県による関連技術の実証研究補助を通して、県内企業の技術力が向上するとともに、風車部品製造やメンテナンス分野においては、新規参入・事業拡大を図る企業が増えてきています。今後、様々な発電事業者による風力発電の導入に向けた計画が進められている中、県内で製造された部品や技術が活用され、地域経済の活性化につなげることは重要であり、特にメンテナンス分野は、新たな産業として期待されています。

(2) 風車部品の供給



図：風車部品（提供：東北ネチ製造㈱）

これまで国内の企業においても風車本体の製造が行われてきましたが、国内の風力発電市場や風車の大型化への対応の難しさなどにより、撤退が相次いだため、風車を手にするに当たっては、海外の大手風車メーカーに頼らざるを得ない状況にあります。近年、国内企業と海外の大手風車メーカーが連携して国内での風車製造を目指す動き

があります。

国は、「洋上風力産業ビジョン（第1次）」や「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」において、洋上風力発電の導入目標を明示し、国内調達目標を設定することによる、サプライチェーンの構築を目標に掲げています。

県は、県内で大量に導入される見込みである陸上風力発電について、県内で製造された部品や技術が活用されるよう、技術開発を支援するとともに、関係機関と連携を図りながら、大手風車メーカーや発電事業者とのビジネスマッチングや、風力発電先進地である海外連携覚書締結先との交流を進めることにより、県内企業の新規参入・事業拡大に向けた取組を推進します。

また、洋上風力発電については、これまで福島沖で浮体式洋上風力発電の実証研究が国主導で進められてきましたが、その成果や課題の共有をもとに、技術開発の動向や地元関係者等の意向を踏まえつつ、国内におけるサプライチェーン構築に本県企業が参画できるよう、国を始めとした関係機関と連携しながら、関連産業の育成を図ります。

（3）風力発電O&M事業

今後、特に県内において大量に導入される陸上風力発電設備については、風車の設置に際しては、建設業を始めとした幅広い産業へひきまわることが見込まれるとともに、発電設備の適切なメンテナンスが重要であるなど、新たな成長産業として期待されています。

このような中、県内においては、風力発電O&M事業が成長することを見越して、民間企業によるメンテナンス人材のトレーニング施設の設置や、FREAにおける人材育成・技術開発の拠点化に向けた取組が進められています。

県では、FREAを始め、産学官金が連携を図りながら、風力メンテナンス人材育成・技術開発の一大集積地の実現に向けた取組を進めるとともに、風力発電O&M事業に多くの県内企業が参画し、地域経済の活性化に資するよう、産業の育成・集積を推進します。



図：風車メンテナンス作業
（提供：（一社）ふくしま風力O&Mアソシエーション）



図：北拓福島支店トレーニングセンター
（提供：㈱北拓）

3. バイオマス発電関連産業の育成・集積

- バイオマス発電については、地域の実情に応じた熱電併給の小型バイオマス設備等の開発や事業化を支援するとともに、バイオマス燃料やメンテナンスの低コスト化・事業化に向けた取組を推進します。

(1) 過去10年の総括

バイオマス発電関連産業は、県内企業が欧州の先進地であるドイツ・ノルトライン＝ヴェストファーレン州の企業と連携し、木質バイオマス発電やメタン発酵バイオマス発電設備の導入に向けた実証研究を進め、事業化が実現するとともに、本県の豊富な地域資源を活用した木質バイオマス燃料の製造工場の新設が進んできました。今後、天候に左右されない調整電源として、さらには電力だけでなく、熱も生み出すなど化石燃料の削減が期待される地域分散電源として、バイオマス発電の導入拡大が見込まれることから、更なる育成・集積が期待されています。



県内企業が導入した熱電併給木質バイオマス発電システム（藤田建設工業㈱）
（提供：藤田建設工業㈱）

(2) 木質バイオマス・メタン発酵バイオマス発電関連産業の推進

木質バイオマス発電は、本県の豊富な森林資源の活用が図られるなど、林業を始めとした多くの産業のひ益につながることを期待され、食品残渣や家畜排泄物などを活用したメタン発酵バイオマス発電は、これまで捨てていたものを資源として活用することで、地域環境の改善も期待されるところです。

県では、海外の先進地からの技術を多く取り入れながら、地域の実情に応じた熱電併給の小型バイオマス設備等の開発や事業化を支援するとともに、関係機関と連携を図りながら、バイオマス燃料やメンテナンスの低コスト化・事業化に向けた取組を推進します。

(3) その他のバイオマス発電

バイオマス発電は、木質やメタン発酵以外にも、資源作物や粕がらなどの資源を活用

することが可能なことから、こうした新たな資源を活用した県内企業が行う技術開発等についても、関係機関と連携を図りながら推進します。

4. 次世代電力マネジメント関連産業の育成・集積

- アグリゲーションビジネスなどに県内企業が参画できるよう、関連技術実証研究や人材育成、事業化に向けた取組を推進します。

(1) 過去10年の総括

これまで、エネルギーマネジメントシステム関連技術について、FREAによる最先端の研究開発が進められており、県においても実証研究補助を通して、県内企業の技術力向上を図るとともに、スマートコミュニティやエネルギーマネジメント分野へ参画するための県内企業の取組を支援してきました。

今後、浜通り地域の復興まちづくりと連動して構築されたスマートコミュニティの成果を踏まえ、県内のまちづくり等への展開が見込まれることから、多くの県内企業が参画し、関連産業の育成・集積につながることが期待されます。



FREA スマートシステム研究棟（提供：福島再生可能エネルギー研究所）

(2) 次世代電力マネジメント関連産業の推進

国は、2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略において、再エネの大量導入や系統混雑問題等への効果的な対応として、より高度な電力マネジメントの予測・運用・制御手法をビジネス展開に用いる「次世代電力マネジメント産業」を推進することを目標として掲げました。

今後、容量市場（従来の卸電力市場で取引されている電力量ではなく、将来の供給力を取引する市場）が開設されたほか、需給調整市場（周波数制御・需給バランス調整に必要な調整力を取引する市場）も順次拡大が予定されており、需要家側エネルギーリソースや系統に接続する再エネ・蓄電設備などを高度なエネルギーマネジメントにより束ねるアグリゲーションビジネスを展開するためのVPP（仮想発電所：バーチャ

ルパワープラント)の構築や、地域の再エネを有効活用するためのマイクログリッドの構築など、新たなビジネスの創出が見込まれます。

県としては、関係機関や新電力、太陽光を始めとした再エネ関連産業、ICT産業等と連携を図りながら、アグリゲーションビジネスや地域マイクログリッドの構築に県内企業が参画できるよう、関連技術実証研究や人材育成、事業化に向けた取組を推進します。

5. 地中熱関連産業の育成・集積

- 地中熱利用システムの低コスト化に向けた技術開発を支援するとともに、関連技術の実用化・事業化に向けた取組を推進します。

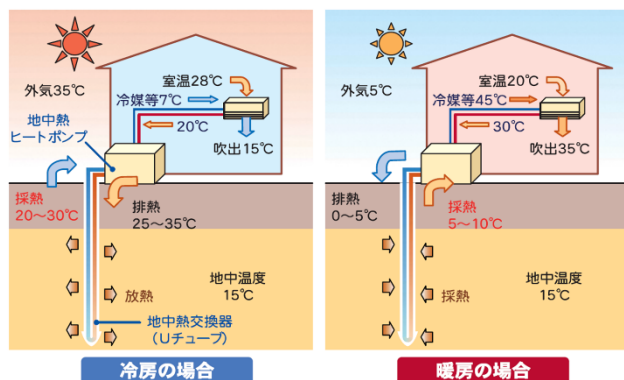
(1) 過去10年の総括

地中熱関連産業は、FREAによる県内企業に対する研究開発支援や、県による関連技術の実証研究補助を通して、県内企業の技術力が向上するとともに、福島発の新たな技術開発や実用化が進みました。今後、再エネ発電設備とともに、地中熱利用システムは、カーボンニュートラルの実現に貢献するZEBやZEHへの活用が見込まれることから、関連産業の育成・集積が期待されています。

(2) 地中熱関連産業の育成・集積

カーボンニュートラルの実現に向けて、ZEBやZEHの整備が促進される中で、地中熱利用による化石燃料からの転換が期待されていますが、地中熱利用システムの普及に向けては、導入コストが高いことが課題として挙げられます。

県では、FREAなどと連携を図りながら、地中熱利用システムの低コスト化に向けた技術開発を支援するとともに、関連技術の実用化・事業化に向けた取組を推進します。



安定した地中温度を利用するメリット
注) 図中の温度はイメージです。

出典：環境省パンフレット「地中熱利用システム」

6. 蓄電池関連産業の育成・集積

- 電気を貯めて使うことができる蓄電池は、再エネの有効活用等に向け、導入拡大が見込まれることから、蓄電池及び関連部品の低コスト化や関連技術などの実証研究、リサイクル・リユースに向けた取組を推進します。

(1) 蓄電池を取り巻く県内の状況

福島県には、蓄電池メーカーの生産拠点が立地するとともに、関連企業も浜通り地域を中心に多く立地するほか、新たな工場の進出も進んでいます。

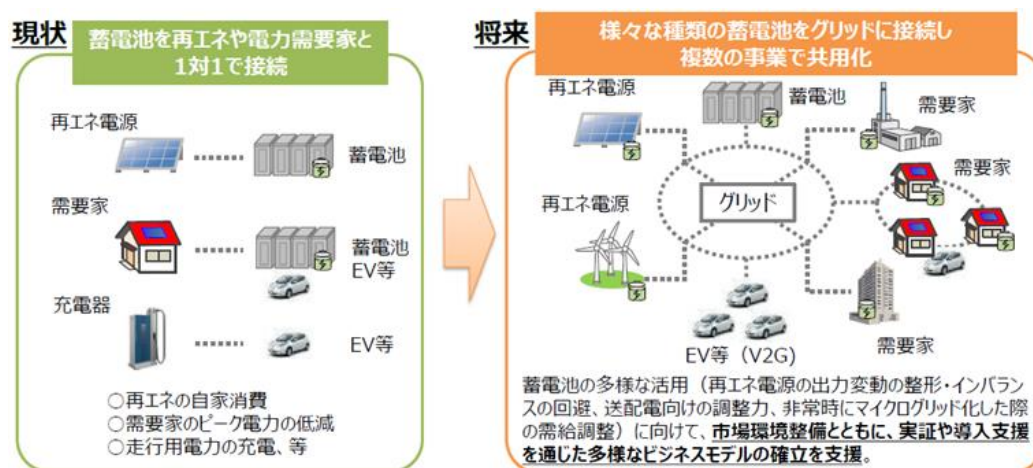
また、民間主導による蓄電池関連産業を核とした重要拠点化に向けた取組が進められているほか、蓄電池のリサイクルに新たに取り組む企業が進出するなど、関連産業の集積が図られています。



フォーアールエナジー(株)浪江事業所（提供：フォーアールエナジー(株)）

(2) 蓄電池関連産業の推進

国は、2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略において、新たなエネルギー基盤として蓄電池産業の競争力強化を目標に掲げ、次世代電池の技術開発や蓄電池のリユース・リサイクルなどを進めるとしています



蓄電池利用の将来像

（経済産業省資料：「次世代蓄電池・次世代モータの開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装の方向性）

県としては、モビリティを始め、スマートコミュニティや地域マイクログリッドの形

成、系統の安定化、災害時や卒 FIT 再エネの有効活用、工場等の脱炭素化など、電気を貯めて使うことができる蓄電池は更なる導入拡大が見込まれることから、車載用・産業用・家庭用の蓄電池及び関連部品の低コスト化や次世代電池関連技術などの実証研究を始め、蓄電池を活用したエネルギーマネジメントやリサイクル・リユースに向けた取組を推進します。

7. その他の分野における産業の育成・集積

(1) 水力・小水力発電関連産業の推進

本県の大規模水力発電の開発にともない、県内には水力発電関連企業も多く立地してきました。

県としては、大規模水力発電の更新が期待されるとともに、地域活用電源としての小水力発電の導入が見込まれることから、関係機関と連携を図りながら、県内企業にひ益するよう取組を進めます。



県内企業による小水力発電用水車の製造（提供：朝日機工㈱）

(2) 地熱発電関連産業の推進

国は、2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略において、ベースロード電源として期待される地熱発電について、革新的な地熱発電技術開発の実現を目標に掲げています。また、FREA において、地熱発電に関する研究開発が進められています。

県としては、ベースロード電源として期待されている地熱発電の導入に向けた動きに注力しつつ、関係機関と連携を図りながら、地熱開発に向けた動きが地域経済にひ益するよう取組を進めます。

第4章 【第3の柱】持続可能なエネルギー社会の構築

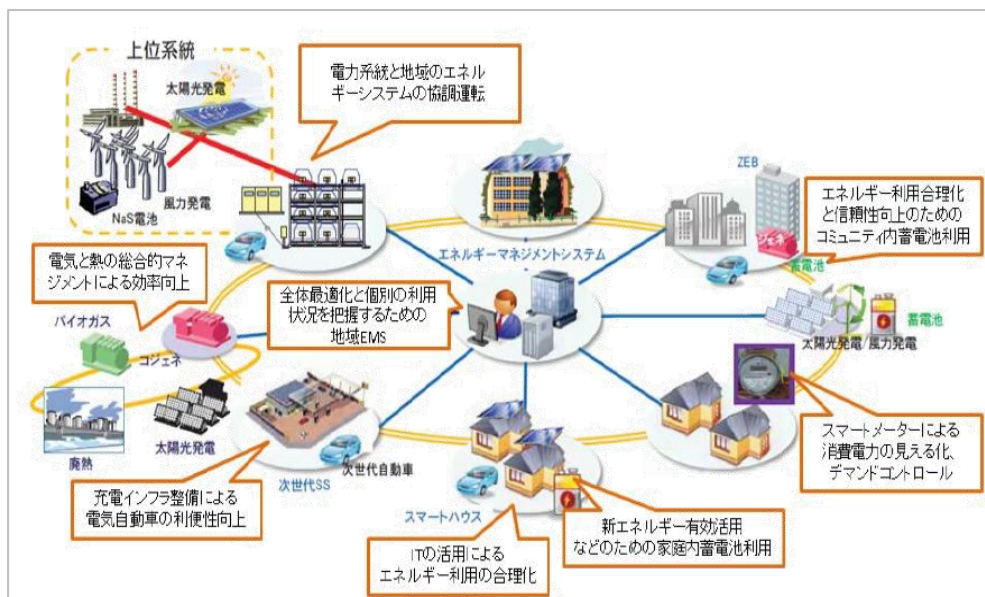
- 再エネの導入拡大に合わせ、導入したエネルギーを将来に向け、維持していくことが、より重要となっています。
- 福島県では、地域でのエネルギーの活用として、スマートコミュニティを推進するとともに、地域マイクログリッドの構築も視野に、エネルギーの地産地消と災害対応を目指します。
- 再エネの持続的な導入に向け、地域の理解、景観への配慮等が重要であり、各種法令等に基づく許認可や環境影響評価の手続きが、国のガイドラインに基づき、地元の理解を得ながら実施される必要があることから、引き続き、県も助言、指導を行います。
- 省エネルギーの徹底に向け、県有建築物について、率先して再エネ・省エネ設備の導入を進め、ZEB化を推進します。
- 再エネの導入にあたっては、地域の資本を活用した再エネ発電と、その発電利益の地域への還元をモデルとした地域主導による導入を目指します。

第1節 FIT・FIP に頼らない自立的な普及

1. 地域でのエネルギーの活用（地産地消）

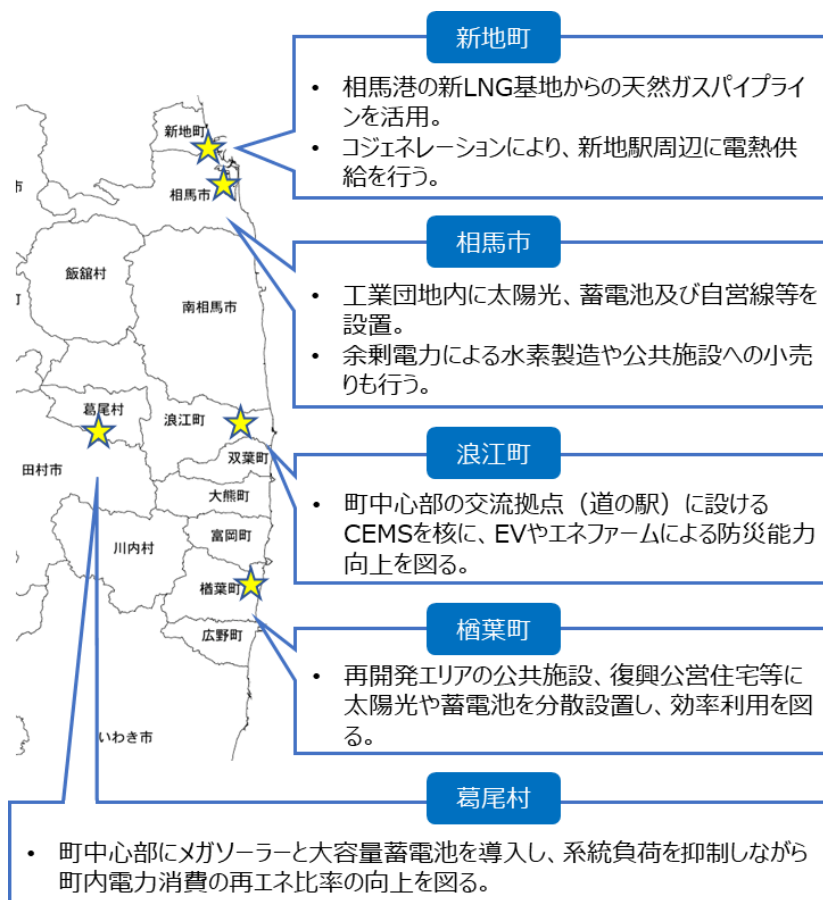
（1）スマートコミュニティ

福島県における地域でのエネルギー活用として、この10年で大きく導入が進んだものが、浜通り地域の復興まちづくりと連動したスマートコミュニティの構築です。



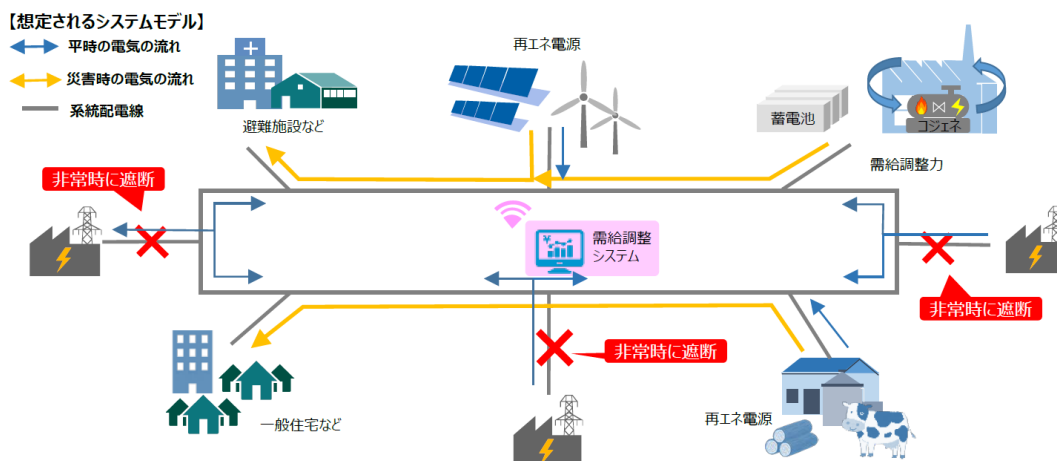
経済産業省の補助事業を活用し、東日本大震災の被害を大きく受けた浜通り5市町村（新地町、相馬市、楡葉町、葛尾村、浪江町）において、復興まちづくりと一体となったスマートコミュニティが構築されました。

浜通り5市町村について、社会実証としての性質もあり、実際の運用を通じた具体的な課題等も示されることが期待されています。今後、その成果も踏まえ、県内のまちづくりなどへの展開を推進します。



「コラム：地域マイクログリッド」

スマートコミュニティの発展形として、既に地域に立地し、売電を行っている再エネ発電所について、災害発生時等において上位系統からの電力供給が途絶えた場合に、コミュニティの内部の系統を切り離すことで、非常時に活用可能なマイクログリッドを形成する取組が行われています。



スマートコミュニティの構築に当たっては、初期の導入費用に加え、人員の確保も含め、将来にわたって継続的に設備を維持管理していく長期的な計画が重要です。スマートコミュニティの検討は市町村が中心となって進められることが多く、発電事業を行うためのノウハウや人員の不在、安定的な電源の確保、需給バランスの調整リスク等、先行事例との比較も含め、検討を行うだけでも多くの負担があります。

県では、市町村の実情に応じて、県が自ら行った過去の調査結果も含め先行事例等の必要な情報提供を行うとともに、市町村などの検討を支援していきます。

（２）施設間の電気融通

スマートコミュニティの構築に際しては、自営線や熱導管を用いた電力や熱の融通が基本となっています。この自営線や熱導管の整備、維持管理について、費用や人員の面で、導入の課題となっています。

一方、卒FITや、自家消費を目的とした再エネ発電施設について、例えば学校施設であれば休日、家庭であれば留守中など、電力需要の少ない時間帯が存在します。この時間帯は、余剰売電が認められている場合は小売事業者等への売電、無償逆潮流の場合は無償で施設の外へ送電という形で、電力系統を通じ、施設外へ融通が行われています。

今後、これら自家消費の電源から系統を利用して施設外へ融通されている電気について、現在は、融通に際しての託送料金の高さが障害ですが、国における託送料金制度改革により料金低減が実現すれば、自営線を整備するよりも安価に、特定の需要家と需要家の間で電気の融通を行うことも視野に入ってきます。

県としても、託送料金制度改革の結果を踏まえ、県内での実現可能性について検討を進めていきます。

第2節 環境・景観等への配慮

災害を引き起こす原因となっている大雨や大型台風の上陸等の原因として、温室効果ガスである二酸化炭素の増加と、それによる地球の温暖化が指摘されており、二酸化炭素排出の抑制に向けた再エネの導入は、一層重要となっています。

一方で、再エネ設備の普及拡大とともに、近年、大規模な開発を伴う事業や土地の利用等に対する不安や懸念が寄せられています。

再エネ事業を実施するに当たっては、各種法令等に基づく許認可や環境影響評価の手続き、国のガイドラインに基づき、地元の理解を得ながら実施していくことが重要であり、これまでも、県では、補助事業者等に対する直接の助言、指導に加え、福島県再生可能エネルギー推進センターによる研修会の開催や相談対応、ホームページ等を活用した法令遵守や適切な運用管理の呼び掛けなどに取り組んできました。

現在、内閣府の有識者会議において、「地域と共生する再生可能エネルギー導入に関する提言」が示されるなど、規制のあり方も含めた総合的な検討が広く行われていることから、これらの状況も十分踏まえつつ、引き続き、県として適切に対応していきます。

第3節 省エネルギーの徹底

1. 省エネルギーの徹底

2040 年再エネ 100%の目標達成のためには、再エネの導入だけでなく、省エネルギーの徹底が重要です。

これまでも、「福島議定書」を締結し、家庭や企業、学校等が取り組んだ省エネ活動に対し表彰を行うなど、省エネ活動を推進するほか、省エネアドバイザーによる助言を受け省エネ設備の導入を行う事業者への支援等を行ってきましたが、カーボンニュートラル実現に向けて、一層の省エネが重要になります。

特に、これまで化石燃料を利用していた熱利用分野において、住宅自体の高気密高断熱化と合わせて、ヒートポンプを中心とした電気利用設備の導入が重要になってきます。

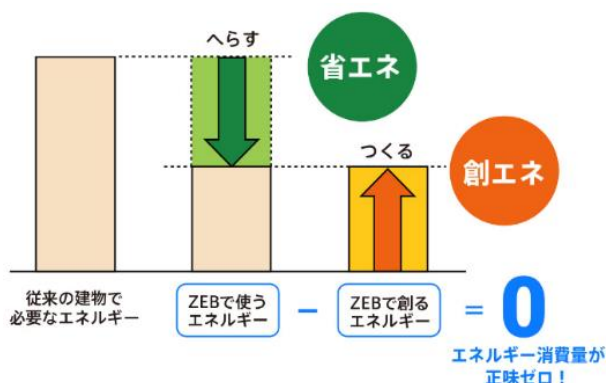
県では、今後も、県民総ぐるみの省エネルギーの徹底に向けた支援を行っていきます。

2. 公共施設での率先導入（ZEB 化の推進）

これまで、県では、福島県再エネ・省エネ推進建物整備指針を定め、県有建築物はもとより、市町村や民間における再エネの導入と省エネ設備の整備を推進してきました。

一方で、2050 年カーボンニュートラルの実現に向け、今後新築する耐用年数 30 年以上の建物については、2050 年時点での活用が想定されるため、更なる省エネルギーの徹底が不可欠です。

県では、新築はもとより、改修においても断熱性能の向上や高効率機器（LED 照明、高効率空調設備など）を導入し、消費エネルギーを削減するとともに、再エネと組み合わせ、消費エネルギー収支をゼロとすることを目指す ZEB 化を推進します。



ZEB のイメージ（出典：環境省 HP より）



福島県須賀川土木事務所
（庁舎としては東北で初めて Nearly ZEB 認証を取得）

第4節 災害時対応

電力系統に接続している再エネ発電設備は、接続先の系統が停電となった場合、通常、発電が停止（解列）します。

しかし、住宅用太陽光発電設備を始めとした、身近な自家消費型再エネ発電設備の多くは、自立運転機能を使って立ち上げることで、災害時の電源として利用が可能になります。また、蓄電池を併用することで、持続的な利用も期待できます。

さらに、スマートコミュニティや地域マイクログリッドの形成によっては、地域内でのエネルギー利用も可能であり、地域に分散して設置が可能な太陽光発電設備について、売電を目的とした設備も含め、災害時の電源としての活用が期待されています。

県では、再エネの価値向上につながり、地域住民の安心にもつながる再エネ発電設備への自立運転機能の追加と、防災コンセントの設置について、周知を行うとともに、導入を推進します。

第5節 産地価値・環境価値の見える化

FIT 電気は、通常、一般送配電事業者が買い取った後に卸電力市場に供出され、当該市場から小売電気事業者が調達を行っていますが、この電気に福島県の再エネ発電所の電力を使用していることを訴求することができる産地情報は付与されておらず、化石燃料由来の電力との区別も行われていません。

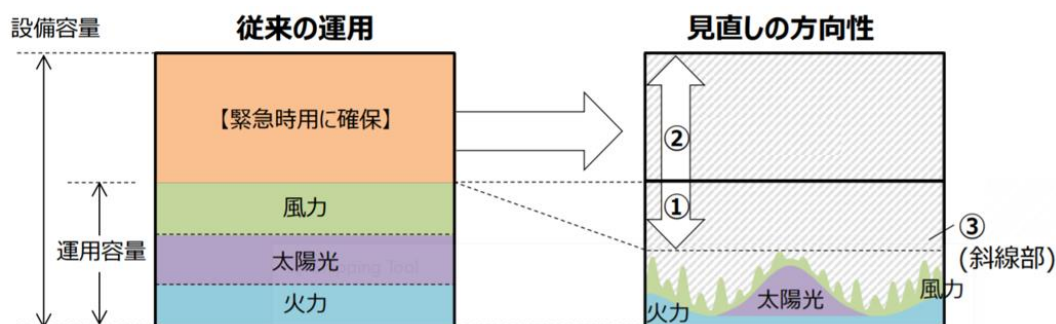
ここで、特定卸供給契約等を活用することにより、電気に産地情報を付加し、福島県の再エネ発電所の電力を使用していることを訴求することができるほか、非化石証書などを取得することで、再エネの非化石電源としての価値も訴求することが可能となります。

県産電力の県内における利活用を促進することで地域内での資金循環を促進し、また、域外からの再エネ電力の需要に対応するため、福島県の取組を応援したい人の協力を得るためにも、産地価値の見える化の推進が重要です。県では、産地価値の見える化を促進するとともに、福島県におけるカーボンニュートラルの達成に向けて、環境価値の見える化も併せて促進していきます。

第6節 系統の有効活用

再エネの導入量増加に伴い、再エネを電力系統に接続することができない、接続するために多額の費用がかかるなどの系統ひっ迫の問題が顕在化しています。系統増強となれば一定の時間と費用が必要になりますが、現在、次の3つの具体的な例で、系統を有効活用する取組が全国で進められています。

- ① 想定潮流合理化：各電源の運用実態に近い形で空き容量を確保
- ② N-1 電制：緊急時用に確保していた枠を活用（事故発生時には遮断）
- ③ ノンファーム接続：系統混雑時には接続を遮断することを条件に接続



図：系統の有効活用イメージ

出典：資源エネルギー庁/再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会第7回合同会議資料

県においても、阿武隈山地等で整備が進められている共用送電線を有効活用することで、更なる再エネ導入拡大を図るための調査事業※を行っています。今後、これらの調査結果等を活用し、電力系統の最大限の活用を目指します。

また、長期未稼働案件による系統ひっ迫の問題についても、国や一般送配電事業者等に対し、系統の効率利用に資する具体的な取組を求めています。

※ 共用送電線における設備の運用実態、気象条件、混雑地点の特定、潮流に係る分析等を行い、送電容量の実力値を把握するとともに、更なる活用方策としてノンファーム接続等の活用を検討。

第7節 地域と共存する再エネ

1. 福島発電株式会社

再エネの導入に当たっては、地域社会も含めた多様な主体が連携・協力し、環境に配慮しながら、一体となって進めることが重要です。

県では、このような取組を推進し、地域主導による再エネの導入促進と復興けん引を図るため、市町村、民間企業と共同で出資し、2013年に福島発電株式会社を設立しました。

太陽光発電事業を中心に、風力発電事業への参画、阿武隈・沿岸部の共用送電線整備を進める福島送電株式会社の設立、スマートコミュニティとしてエネルギー地産地消を行う葛尾創生電力株式会社の設立等、地域主導での導入拡大と地域で資金が循環する仕組みづくりに取り組んでいます。

また、福島空港メガソーラーの見学会や再エネに関する親子科学教室の開催など、理解促進活動を行っています。



上：福島メガソーラーの見学会の様子
左：福島空港メガソーラー
(提供：福島発電(株))

2. 一般社団法人福島県再生可能エネルギー推進センター

福島県が掲げる「再生可能エネルギー先駆けの地」の実現に向け、県内事業者や県民の皆様の取組を推進していくことを目的に、2017年に一般社団法人福島県再生可能エネルギー推進センターが設立されました。

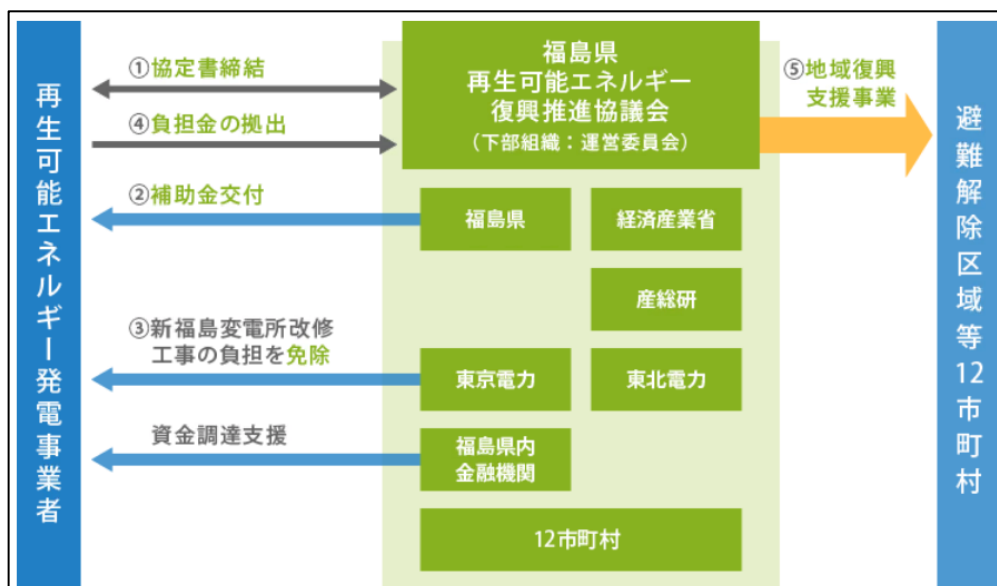
関係法令の遵守、景観・環境等への配慮を前提とした再エネの地域との共存に向けて、事業化支援、人材育成、シンポジウム・セミナーの開催などの広報周知活動など、様々な活動を行っています。



セミナーの様子 (提供：(一社) 福島県再生可能エネルギー推進センター)

3. 福島県再生可能エネルギー復興推進協議会

福島県では、未曾有の災害により甚大な被害を受けた避難解除区域等において、再エネ導入を支援することにより、地域の復興加速化を図ることとし、避難解除区域等の12市町村と、国、県、関係機関が一体となり、福島県再生可能エネルギー復興推進協議会（以下「協議会」という。）を2015年に設立しました。



図：協議会スキーム

出典：福島県再生可能エネルギー復興推進協議会 HP

協議会では、県内資本が入った発電事業者と協定を締結し、協定に基づいて発電事業者から拠出される負担金を原資として、地域の復興に資する事業を行っています。



小中学校再エネ学習事業（提供：南相馬市）



公共交通運営事業（提供：楢葉町）

4. 再エネの地域との共存に向けて

県では、地域資本を活用した再エネ発電と、その再エネによる発電利益の地域への還元をモデルとし、福島発電株式会社や一般社団法人福島県再生可能エネルギー推進センターと連携しながら、引き続き、地域主導による再エネの積極的な導入を目指します。

また、再エネの更なる理解促進に向け、再エネの地域社会への貢献（エネルギーの地産地消、防災力の向上、経済の循環等）を踏まえた効果的な事業の構築や情報発信を行っています。

第5章 【第4の柱】水素社会の実現

- 水素は、利用時に CO₂ を排出しないクリーンなエネルギーです。
- 今後の再エネの大量導入により発生する余剰再エネを水素に変換・貯蔵することで、系統電力の「調整力」としての役割を果たし、再エネの導入ポテンシャルを高めることも可能です。
- 福島新エネ社会構想に掲げるとおり、本県において、水素を日常の生活や産業活動において活用する社会、すなわち「水素社会」を実現すべく、水素の利活用拡大を進めていきます。
- 2030 年度までに 20 基※（14 カ所程度）の水素ステーションを整備することを目指します。※水素供給能力 300N m³/h を 1 基と換算。
- FREA や FH2R 等の立地優位性をいかし、水素の利活用に向けた県内企業の技術力向上を支援するとともに、関係機関と連携を図りながら、県内企業の研究開発や事業化などを支援することにより、水素関連産業の育成・集積を推進します。

第1節 水素を巡る動向

1. 国内外の動き

2014 年 4 月に策定された第 4 次エネルギー基本計画に、「水素をエネルギーとして利用する“水素社会”についての包括的な検討を進めるべき時期に差し掛かっている」等、水素に関する記載が初めて盛り込まれました。

2017 年 12 月には「再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議」が開催され、「水素基本戦略」が策定されました。政府全体として施策を展開していくための方針と位置付けられている水素基本戦略においては、水素がカーボンフリーなエネルギーの新たな選択肢として提示され、2050 年を視野に入れた将来目指すべき姿や目標として官民が共有すべき大きな方向性・ビジョンが示されています。

さらに、2018 年 7 月に策定された第 5 次エネルギー基本計画には、水素を再エネと並ぶ新たなエネルギーの選択肢とすべく、環境価値を含めた水素の調達・供給コストを従来エネルギーと遜色のない水準まで低減させていくことなど、エネルギー政策における水素エネルギーの目指すべき方向性が盛り込まれました。

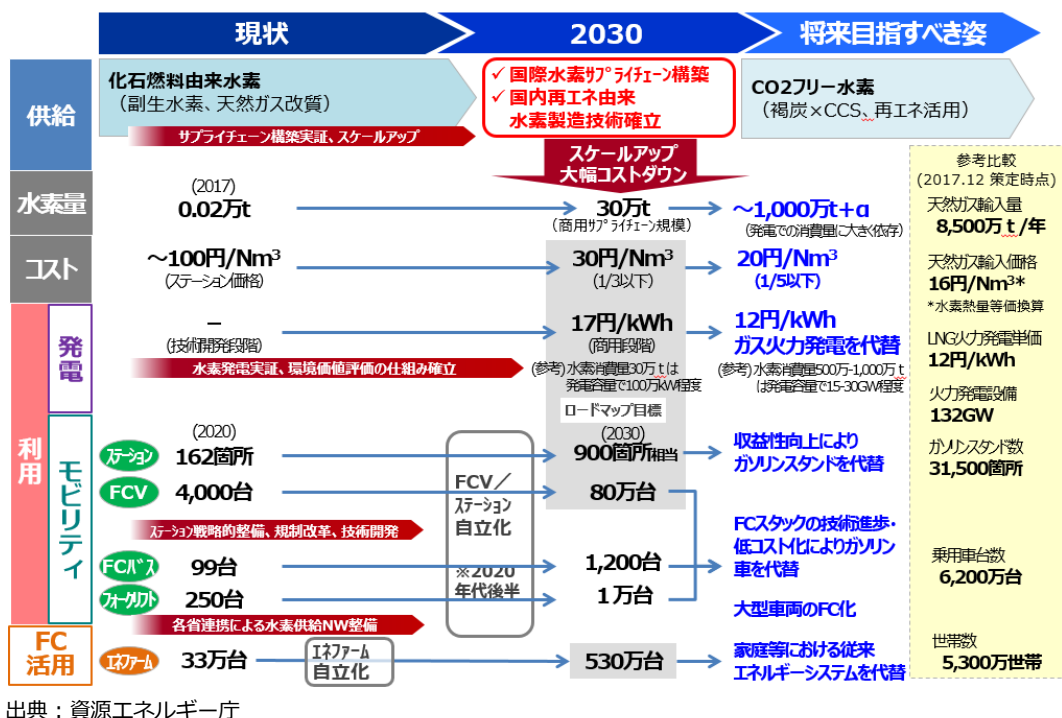
水素のコスト低減等に関する目標を達成するため「水素・燃料電池戦略ロードマップ」や「水素・燃料電池技術開発戦略」も策定されており、産学官において様々な取組が進められています。

水素の盛り上がりは国内に留まらず、EU、米国、中国、豪州など、多くの国や地域で水素の戦略が策定されているほか、IEA（International Energy Agency：国際エネルギー機関）が水素に関するレポートを作成するなど、世界中で取組が本格化しています。

そして、2021 年 10 月に策定された第 6 次エネルギー基本計画では、脱炭素化に向けた新たな燃料として水素・アンモニアの活用が挙げられ、2030 年度の電源構成の 1%

程度とすることが盛り込まれました（加えて、今後議論を深めていく上での参考値として、2050年では10%程度とされています）。

（参考）水素基本戦略のシナリオ



2. 県内の動き

2016年に策定された福島新エネ社会構想において、取組の柱として「水素社会の実現」が掲げられています。これらの動きを踏まえ、世界有数の再エネ由来水素製造施設である「福島水素エネルギー研究フィールド(FH2R)」が浪江町において開所するなど、本県においても水素に関する様々な取組が進められています。

福島市、郡山市及びいわき市においては、水素利活用の拡大を目的とした官民による協議会等が設立されているほか、浪江町においては「なみえ水素タウン構想」が掲げられるなど、市町村単位でも水素社会実現に向けた検討や取組が活発化しています。

県内で最も早く定置式水素ステーションが設置されたいわき市においては、民間団体である一般社団法人いわきバッテリーバレー推進機構により、次世代を担う子供たちを対象とした水素関連技術を体感できるイベントや水素に関する講演会等を開催するなど、地域経済の発展と産業の復興を目的とした取組が進められています。

県では、今後とも、国や市町村、民間団体・企業等との連携を強化しつつ、全国に先駆けた水素社会の実現に向け、水素の利活用拡大及び関連産業の育成集積に取り組んでいきます。

第2節 水素利用の意義

1. 環境負荷の低減に寄与

水素は、炭素を含まず、利用段階では CO₂ を排出しないことなどから、脱炭素化に向けたキーテクノロジーとして期待されています。

現在、水素は主に天然ガスや LPG 等の化石燃料から製造されており、その過程においては CO₂ が排出されるものの、研究開発が進められる CCS (Carbon dioxide Capture and Storage：二酸化炭素の回収・貯蔵) 技術を組み合わせることにより脱炭素化することが可能であるほか、再エネ電力を活用した水の電気分解による水素の製造過程においては、CO₂ が排出されません。

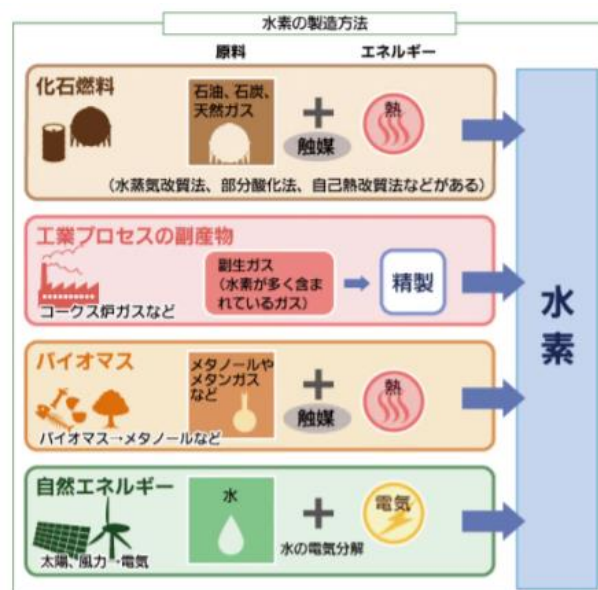
このとおり水素は、燃料として「製造」される過程から「利用」されるまでの過程をトータルで脱炭素化することが可能なクリーンなエネルギーであり、カーボンニュートラルの達成に向け、本県においても、引き続き、利活用の拡大を推進していきます。

2. 様々な地域で製造可能

日本は、石油や天然ガスなどの一次エネルギー供給のほとんどを海外の化石燃料に依存しており、エネルギーセキュリティ（エネルギーの安定供給）上の構造的な脆弱性を抱えています。

先に述べたとおり、水素は、化石燃料のみならず、再エネによる水の電気分解等によっても製造が可能であるなど、原料の代替性が高いことも特徴の一つです。

このため、特定の国や地域に資源賦存量が集中する化石燃料と異なり、地政学的リスクが低い地域からの調達が可能だけでなく、国内での製造も可能であるなど、エネルギーセキュリティの向上へも大きく寄与します。



出典：NEDO 「水素エネルギー白書」

3. 様々な分野の脱炭素化に寄与

水素は、空気中の酸素との化学反応により発電を行う燃料電池との組み合わせや、火力発電所における燃料としての活用等を通じ、電力部門の脱炭素化への貢献が可能であるほか、燃料電池を搭載した水素モビリティの燃料として活用することで運輸部門の脱炭素化への貢献が可能であるとともに、電化による脱炭素化が困難な産業部門（熱需要、原料利用等）の脱炭素化にも貢献が可能です。

その他、水素から製造されるアンモニアや合成燃料の活用に向けた取組も官民において進められているなど、様々な分野において活用が可能です。



図：水素の活用方法のイメージ
出典：福島県作成

4. 長期間の貯蔵、輸送が可能

一般に電気は貯められず、発電量と需要量を等しく保つ必要がありますが、余剰の電力を水素に変換することで、エネルギーとして貯蔵することが可能です。

その他の電力貯蔵技術として、蓄電池も大きな役割を果たすと考えられていますが、自己放電により、貯蔵電力量は時間経過とともに目減りします。一方、水素は貯蔵技術が既に確立されており、長期間貯蔵しても貯蔵量が減少しないことから、季節を跨いでのエネルギーの融通も可能です。

これらの特性により、水素は、分散型の電源としても活用が可能であり、災害時における自立発電・電力供給が可能であることから、レジリエンスの向上への寄与も期待されています。

現在、国内における水素輸送には圧縮水素や液化水素の形態が採用されています。液化水素は、気体水素に比べて体積が約 1/800 となり、専用のインフラが必要ではあるものの、効率的に水素の輸送・貯蔵を行うことが可能です。その他、効率的な水素の輸送・貯蔵を可能とするエネルギーキャリア技術として、メチルシクロヘキサン（MCH）やアンモニア等の検討も進められています。いずれのキャリアも一長一短がありますが、水素の輸送・貯蔵に係るコストを削減する観点から、地域の特性等を考慮しつつ、これら水素キャリアの県内における導入についての検討を進めていきます。

水素キャリア	液化水素	MCH	アンモニア
体積（対常圧水素）	約1/800	約1/500	約1/1300
液体となる条件、毒性	-253℃、常圧 無毒	常温常圧 トルエンは毒性有	-33℃、常圧等 毒性、腐食性有
直接利用の可否	N.A（化学特性変化無）	現状不可	可（石炭火力混焼等）
高純度化のための追加設備	不要	必要（脱水素時）	
特性変化等のエネルギーロス	現在:25-35% 将来:18%	現在:35-40% 将来:25%	水素化:7-18% 脱水素:20%以下
既存インフラ活用可否	国際輸送は不可（要新設）。国内配送は可。	可（ケミカルタンカー等）	可（ケミカルタンカー等）
技術的課題等	大型海上輸送技術（大型液化器、運搬船等）の開発が必要	エネルギーロスの更なる削減が必要	直接利用先拡大のための技術開発、脱水素設備の技術開発が必要

出典：経済産業省資料等により福島県作成

5. 再生可能エネルギーの導入を支える柱

再エネによる発電では、発電量が天候等の要因により左右されます。

先に述べたとおり、電気は発電量と需要量を等しく保つ必要がありますが、今後の再エネの大量導入に伴い、余剰となる電力（需要を上回る発電量）の発電を停止する、いわゆる「出力制御」が大規模に必要となることが予測されており、太陽光発電を中心に再エネの導入が進む九州地方においては、既に出力制御が顕在化しています。

今後、再エネの導入拡大をさらに進めていくに当たっては、発生し得る電力余剰をいかに吸収し、電力系統の安定化を図るかが重要な課題となります。

この課題への対応策として、余剰再エネから水素を製造し系統の安定化を図る、いわゆる「Power-to-gas」技術の確立に向けた取組が国内外で進められているとおり、水素が、系統電力の「調整力」としての役割を果たすポテンシャルは極めて大きく、本県においても、FH2Rにおいて、当該技術に係る実証が行われています。

一方で、当該技術の運用には、余剰再エネから製造される水素の需要が必要不可欠です。

当面は、化石燃料由来の水素や副生水素も含め、様々な水素源を活用しつつ、広く水素を使う社会の構築が再エネの導入拡大に欠かせないことについて、県民の共通認識を醸成していく必要があります。

第3節 水素ステーションと水素モビリティの普及

当面の水素エネルギーの需要は、燃料電池自動車を始めとした水素モビリティが中心となります。県内においては、2021年10月末時点において259台の燃料電池自動車が普及しているほか、いわき市においては、燃料電池バスの営業路線運行が開始されているなど、その導入水準は、東北地方においてトップクラスとなっています。

国の「水素基本戦略」においては、2020年代後半までの水素ステーション事業の自立化が目標とされていますが、福島新エネ社会構想においては、全国に先駆け、県内で自立化のモデルを構築することを今後の取組として掲げています。

自立化のモデル構築には、水素ステーションの整備を戦略的に進めることが重要です。具体的には、燃料電池自動車のみならず、安定した水素の需要が見込まれる燃料電池バスや燃料電池トラックなどの商用車を効果的に周辺地域において導入すべく、これらモビリティユーザーの利便性を考慮する必要があるほか、地域の特性に合わせた安価な水素の調達、若しくは製造方法等を検討する必要があります。

これらを考慮しつつ、2030年度までに20基の水素ステーションを整備することで、水素ステーションと燃料電池モビリティの早期の自立的な普及拡大を目指します。

【コラム：燃料電池自動車 VS 電気自動車？】

走行時にCO₂を排出しないことから、燃料電池自動車（FCV）と電気自動車（EV）のいずれも「ゼロエミッション・ビークル」と呼ばれていますが、よく、「どちらが優れているの？」との疑問を耳にします。

ここで、それぞれの特徴を、以下のとおり簡単にまとめてみました。

	FCV	EV
航続距離	750km～850km ※トヨタMIRAIの場合	458km ※日産リーフ(62kWh)の場合
充填/充電時間	約3分 ※トヨタMIRAIの場合	急速充電で約60分 ※日産リーフ(62kWh)の場合
インフラ数	155箇所 (R3.10月末時点)	急速充電：約7800箇所 (R3.10月末時点)
インフラ設置コスト	高価	安
将来的な環境性能	高い ※水素の低炭素化が必要	高い ※電源の低炭素化が必要

出典：経済産業省資料等により福島県作成

ここで整理したとおり、FCV とEV にはそれぞれ強みがあり、ユースケースに応じ、車両の開発及び導入の拡大を進めていく必要があります。

水素は、リチウムイオン等の蓄電池と比較し、単位重量/単位体積当たりのエネルギー密度が大きいことから、FCVの方が、航続距離が長くなっています。このことから、大型で長距離輸送向けのモビリティ、例えば大型のトラックなどは、FCVに比較優位があると言われており、民間企業において開発が進められています。

なお、FCV とEV のいずれについても、環境性能をさらに高めるためには、それぞれ、水素の低炭素化及び電源の低炭素化を進めていく必要があります。

第4節 水素利活用モデルの構築

水素は燃料電池を活用した発電の燃料や、熱源等としての利用も可能であり、その活用領域はモビリティにとどまりません。

将来の再エネ由来水素導入の受け皿を作るべく、公共施設を始め、工場や商業施設等、様々な場所で、様々な方法により、施設や地域の特性に合わせた形で水素利活用モデルを構築し、広く普及させていくことを目指します。

特に、港湾周辺地域は、二酸化炭素を多く排出する発電所や化学工場等が多数立地していることから、カーボンニュートラルの達成に向けて重要な役割を果たすことが求められています。県内でも、小名浜港が国土交通省により「カーボンニュートラルポート」の形成を検討する港湾に抽出されています。

県としても、水素・燃料アンモニアの輸入や利活用方法の具体化を通じ、港湾地域における水素利活用モデルの構築に向けた検討を進めていきます。

この際、水素利用に当たっては、再エネとの組み合わせの中で、設備の利用率のみにとらわれず、全体的なエネルギーバランスを考慮した設計・運用を行うとともに、将来的な水素価格の低減を見据え、経済性をしっかりと考慮することが重要です。

第5節 水素関連産業の育成・集積

これからの水素社会の構築に向けて、県内では、FREA や FH2R が開所し、世界最先端の研究開発が行われているほか、民間企業による研究拠点も開所するなど、国内有数の水素研究・実証拠点の形成が進められてきました。

また、近年、研究開発や実証事業に取り組む企業が現れ始めており、水素関連産業の育成・集積の兆しが見え始めたところです。



福島水素エネルギー研究フィールド（提供：NEDO）

国は、2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略において、水素を発電・輸送・産業等の幅広い分野で活用が期待されるカーボンニュートラルのキーテクノロジーとしており、導入量拡大を通じて、将来的には供給コストを化石燃料に対して十分な競争力を有する水準にすることを目指しています。

今後、FREA や FH2R、加えて工業用水素や副生水素の製造事業者を有する本県の立地優位性をいかし、水素の利活用に向けた県内企業の技術力向上を支援するとともに、エネルギー・エージェンシーふくしまを核として、関係機関と連携を図りながら、県内企業間のネットワーク構築から新規参入、人材育成、研究開発を推進することで事業化を促しつつ、その後の販路拡大や海外展開までを支援することにより、水素関連産業の育成・集積を推進します。

第6章 導入目標

第1節 2040年の目標達成に向けて

県内の一次エネルギー供給（エネルギー需要）と比較した再エネの割合は、前ビジョンを策定した2011年度で23.7%でした。これは、エネルギー供給に関する長い歴史の中で、只見川流域を始めとする大規模な水力発電所の立地が進んだ本県の特長です。

そして、この10年間の再エネの飛躍的な導入拡大と省エネルギー等の進展の結果、2020年度で43.4%となっています。これにより、2020年度の間目標の40%を達成しました。

2020年度の間目標の達成に当たっては、前ビジョンにおいて、「2040年頃を目途に、県内のエネルギー需要量の100%以上に相当する量のエネルギーを再生可能エネルギーで生み出す」ことを目標として定め、産学官金の連携による着実な取組を進めてきたことが大きな要因となりました。

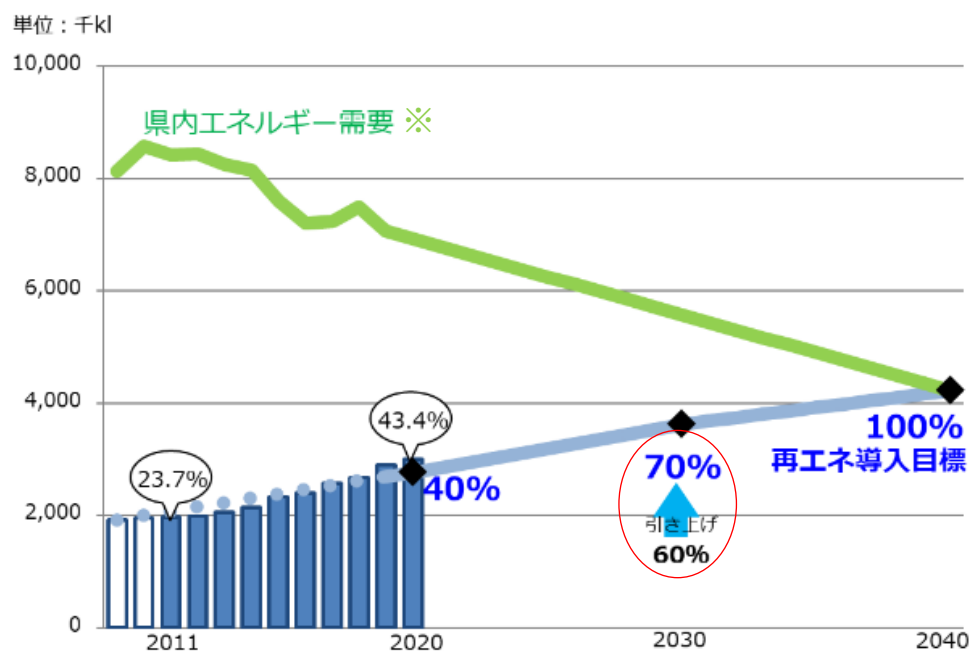
本ビジョンにおいても「2040年頃を目途に、県内のエネルギー需要量の100%以上に相当する量のエネルギーを再生可能エネルギーで生み出す」ことを、引き続き重要な目標として設定します。

そして、この目標を確実に達成するために、2030年度における間目標を前ビジョンの60%から70%へと引き上げます。

これにより、次の10年、更なる再エネの導入拡大を目指します。

2040年再エネ100%

- 2040年頃を目途に、県内のエネルギー需要量の100%以上に相当する量のエネルギーを再生可能エネルギーで生み出す。
- 2030年度の間目標を70%とする。



※「県内エネルギー需要」

総合エネルギー統計や都道府県別エネルギー消費統計の実績値を踏まえ、今後の経済成長や省エネ努力、技術開発等が続くことを前提に見直しを行っています。

第2節 2030年度の導入目標

1. 2030年度の導入目標の考え方

2030年度の間目標である70%の達成に向け、「福島県2050年カーボンニュートラル宣言」に基づき、省エネルギーの徹底を始めとした全県的な取組と連動し、再エネの更なる拡大を目指します。

具体的には、下記の方針により、設備容量として約1,600MWの増加を目指します。

太陽光

県民に最も身近な住宅用太陽光発電の更なる普及拡大を図りつつ、地産地消・自家消費、企業等による再エネの調達への対応などの推進により、約1,000MWを新たに導入し、3,300MWを目指します。

風力

阿武隈地域に整備中の共用送電線に接続する約360MWを始め、現在の4倍となる720MWを目指します。

小水力

水道施設や農業用水路、砂防堰堤などの既設インフラを活用し、身近な発電所として、更なる拡大を目指します。

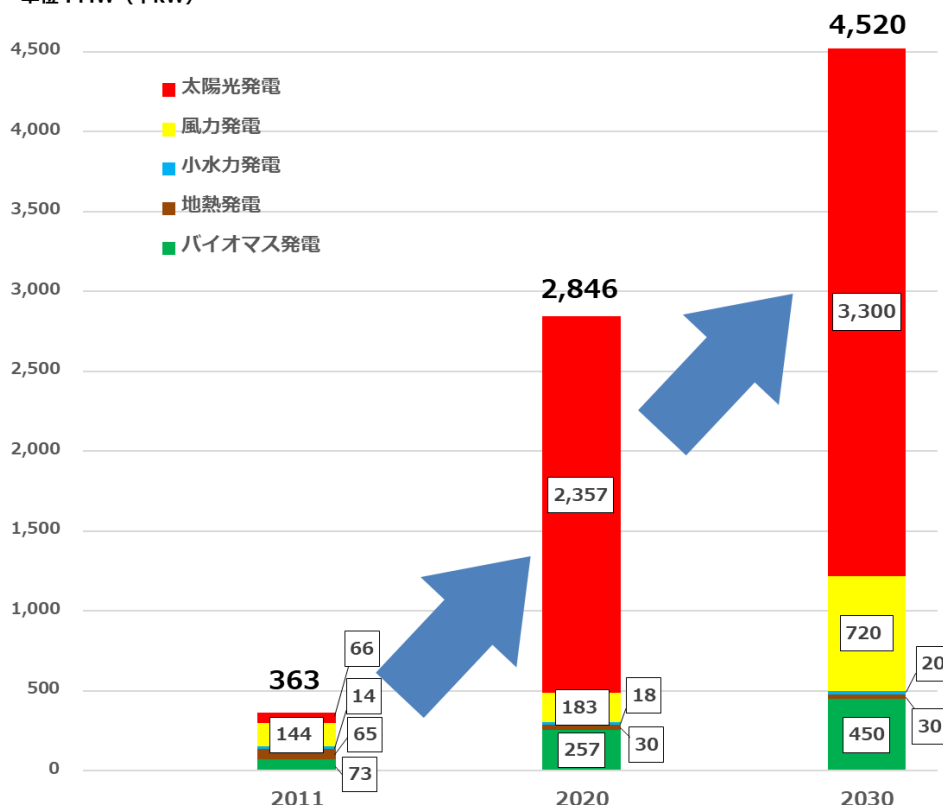
地熱

大規模な発電設備の導入には、調査開始から稼働までの導入期間を踏まえ据え置きますが、小規模な地熱バイナリー発電設備の導入について、県内の既存源泉の活用も含め、新たな設備導入を目指します。

バイオマス

木質バイオマスや食物残渣の活用など、様々な形での導入により、新たに200MWを導入し、450MWを目指します。

単位：MW（千kW）



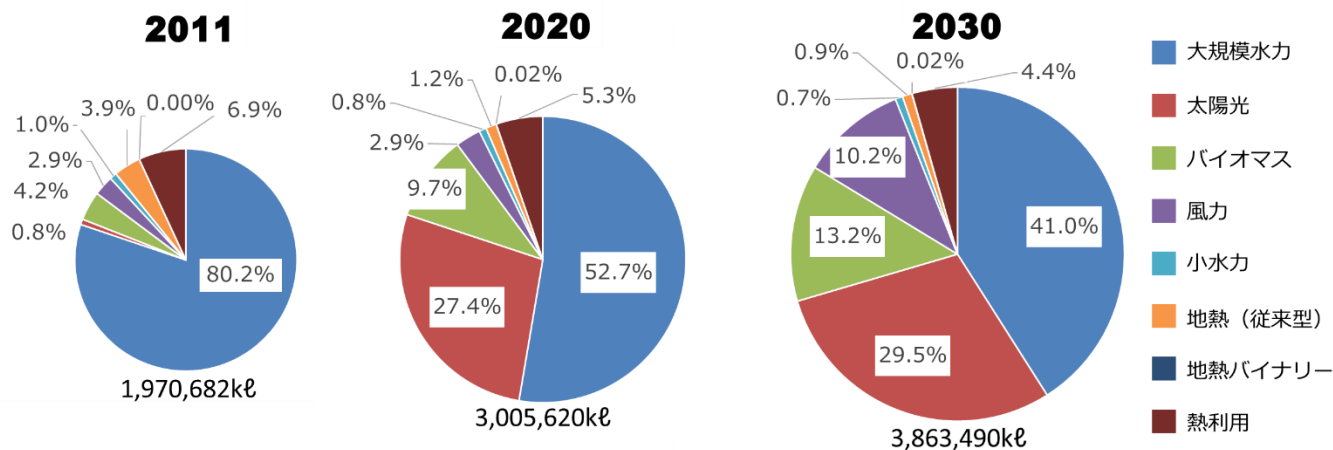
種 類		新ビジョンのベース		目標 再エネ70%	
		2020 (R2) 年度【実績】		2030 (R12) 年度【目標】	
		原油換算 (kℓ)	設備容量 (kW)	原油換算 (kℓ)	設備容量 (kW)
電 力	太陽光発電	824,057	2,357,062	1,138,786	3,300,000
	風力発電	86,226	183,075	395,656	720,000
	大規模水力発電	1,583,029	3,971,230	1,583,336	3,972,000
	小水力発電	24,775	17,758	27,904	20,000
	地熱発電（従来型）	35,876	30,000	35,876	30,000
	地熱バイナリー発電	614	440	698	500
	バイオマス発電	292,544	257,503	511,236	450,000
	小計	2,847,122	6,817,068	3,693,490	8,492,500
熱	小計	158,498		170,000	
合計		3,005,620	6,817,068	3,863,490	8,492,500
一次エネルギー供給		6,924,618		5,574,965	
一次エネルギー供給に占める割合		43.4%		69.3%	
CO2換算（千t-CO2）		7,213		8,377	

- 1) 本表は、一次エネルギー供給換算で表しています。また、端数処理の関係で合計値が合わない場合があります。
- 2) 原油換算は設備容量を基に算出しています。設備利用率は、太陽光:12%(～2012)、13%(2013～2015)、14%(2016)、15.1%(2017)、17.1%(2018)、17.2%(2019～)、風力(陸上):20%(～2016)、24.8%(2017～2019)、25.6%(2020～)、風力(洋上):30%、大規模水力:20%、小水力:70%、地熱(従来型):60%、地熱バイナリー:70%、バイオマス:57%としています。
- 3) 熱：太陽熱、バイオマス熱、バイオマス燃料製造、温度差熱、雪氷熱といった熱利用については、他の熱利用の形態も含め、熱利用として統合しました。
- 4) 一次エネルギー供給：総合エネルギー統計、都道府県別エネルギー消費統計を基に試算しています。
- 5) CO2 換算：電気・熱の導入量を kWh 換算した上で、基準年(2011 年度)の CO2 排出係数※を適用しました。削減効果は県内外に及ぶことに留意してください。
- ※ 0.000546 (t-CO2/kWh：2011 年度東北電力(株)調整後排出係数)を採用。

2011 年度時点では、再エネ導入量のうち大規模水力発電が 80%を占めていました。

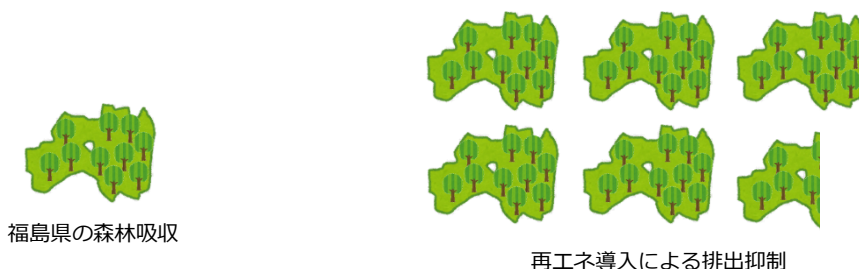
2030 年度時点では、大規模水力発電が 41%、太陽光発電が 29%、バイオマス発電が 13%、風力発電が 10%と、様々な再エネが導入され、価格や電力システムのバランスの取れた状態を目指します。

発電種別毎の導入量の推移



2. 再生可能エネルギーの導入と二酸化炭素削減の関係

2020年度までに福島県内で導入された再エネ（原油換算で3,005.620kℓに相当）によって、1年間で約720万tの温室効果ガスの排出を抑制できたこととなります※1。これは、県内の森林等が1年間に吸収した二酸化炭素の量（約129万t※2）の約5.6倍に相当します。



2050年カーボンニュートラルを達成する上でも、県内の再エネ導入がもたらす温室効果ガスの削減効果等について、今後とも様々な角度から分かりやすく発信していきます。

（参考）

- ・福島県全体の温室効果ガスの総排出量・・・約1,680万t
- ・国全体の温室効果ガスの総排出量・・・約124,000万t

※1 電気利用に関する二酸化炭素の排出係数は、電気を調達した小売事業者によって異なります。本ビジョンにおいては、2011年度以降の再エネの導入の効果を定量的に把握するため、二酸化炭素の排出係数として、2011年度東北電力(株)調整後排出係数0.000546を用いています。

※2 「2018年度（平成30年度）の温室効果ガス排出量について」（R3.8.23 福島県環境共生課公表）より引用。

なお、県内で導入された再エネによる温室効果ガス排出抑制の効果は、県内に限定されるものではなく、日本全体に貢献しています。

第3節 電力需要に対する導入目標（2025年度）

「2040年頃を目途に、県内のエネルギー需要量の100%以上に相当する量のエネルギーを再生可能エネルギーで生み出す」目標における「県内のエネルギー需要量」は、電気だけでなく、ガスや石油といった一次エネルギーや、電気や熱としてエネルギーを消費する過程で生じる送電ロス等も含めた全ての一次エネルギー供給が含まれます。

これに対し、私たちが実際に使った電気については、県内電力需要（電力消費量）という形で表されます。

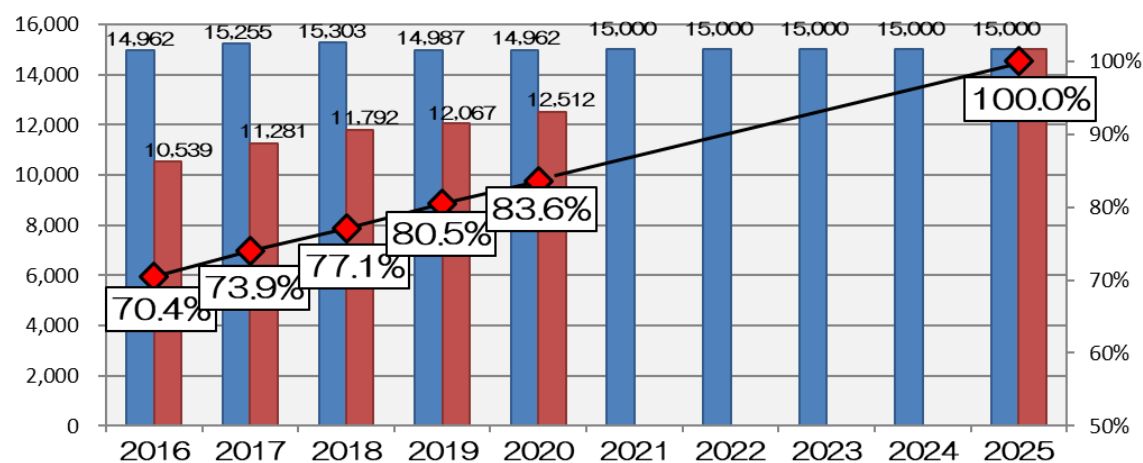
県では、2018年度から、県民に分かりやすい指標として、県内電力需要と比較した再エネの導入量の割合について公表しており、2020年度は83.6%となっています。

この県内電力需要との比較においても、本ビジョンの推進期間の中間年度である2025年度までに、100%とすることを目指します。

2025年 電力需要比較 100%

- 2025年度までに、県内電力消費量の100%以上のエネルギーを再生可能エネルギーで生み出す。

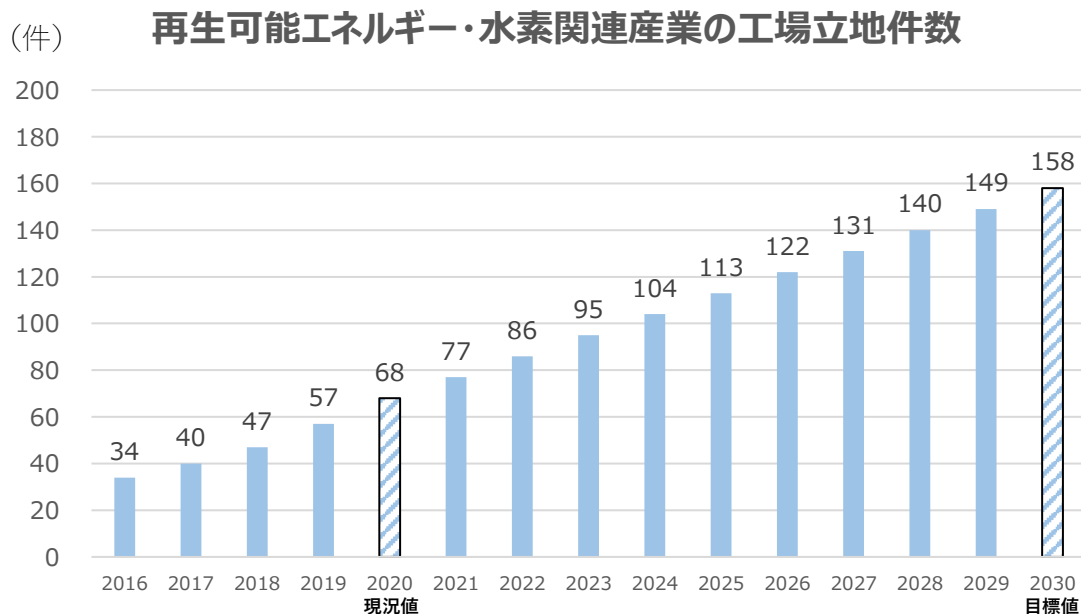
単位：百万kWh



第4節 産業集積の目標

1. 再生可能エネルギー・水素関連産業の工場立地件数

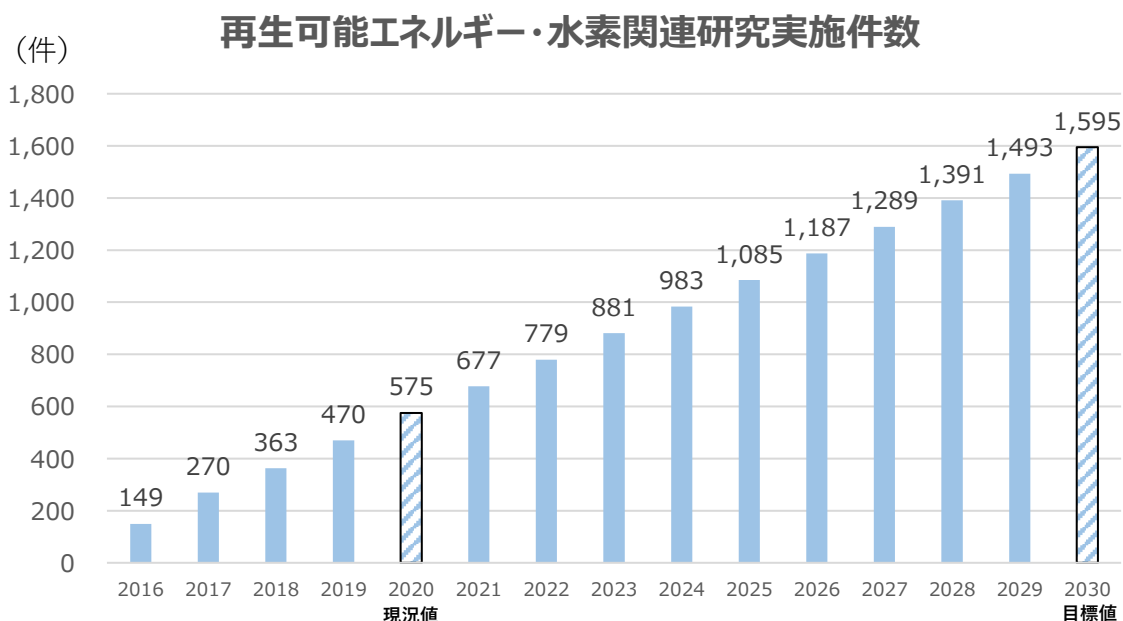
再生可能エネルギー・水素関連産業の育成・集積に向けた取組や関連企業を積極的に誘致することにより、これまで68件立地してきた工場立地件数※を2030年までに158件まで増やすことを目指します。



※ 福島県工業開発条例に基づく再生可能エネルギー産業の工場設置届の年間受理件数（新增設）

2. 再生可能エネルギー・水素関連研究実施件数

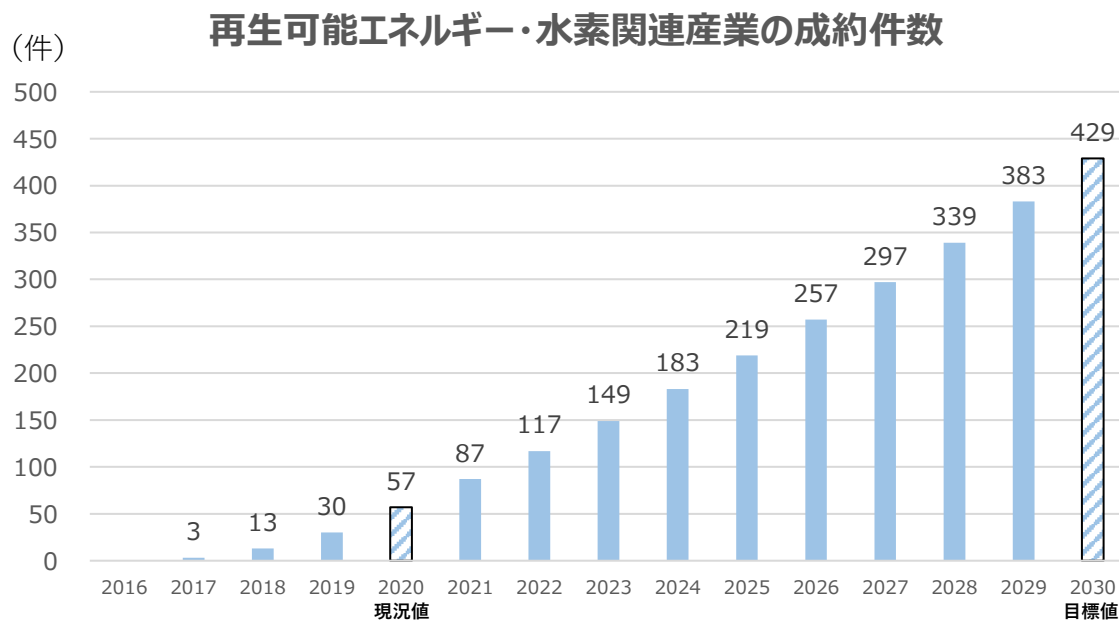
FREAを始め、今後、整備予定の国際教育研究拠点や大学等と連携を図りながら、国内外の市場のニーズに応じた再生可能エネルギー・水素関連技術の開発を推進することにより、これまで575件の研究が進められてきた再生可能エネルギー・水素関連研究実施件数※を2030年度までに1,595件まで増やすことを目指します。



※ 「地域における科学指標に関する調査」に基づく再生可能エネルギー関連産学官共同研究実施件数

3. 再生可能エネルギー・水素関連産業の成約件数

エネルギー・エージェンシーふくしまによるネットワークの構築から、新規参入、人材育成、研究開発、事業化、販路拡大、海外展開まで一体的な支援を進めることにより、これまで 57 件の成約が実現した再生可能エネルギー・水素関連産業の成約件数※を 2030 年度までに 429 件まで増やすことを目指します。



※ 支援した県内企業が売買契約、代理店契約、保守契約など成約に至った件数

第5節 水素の目標

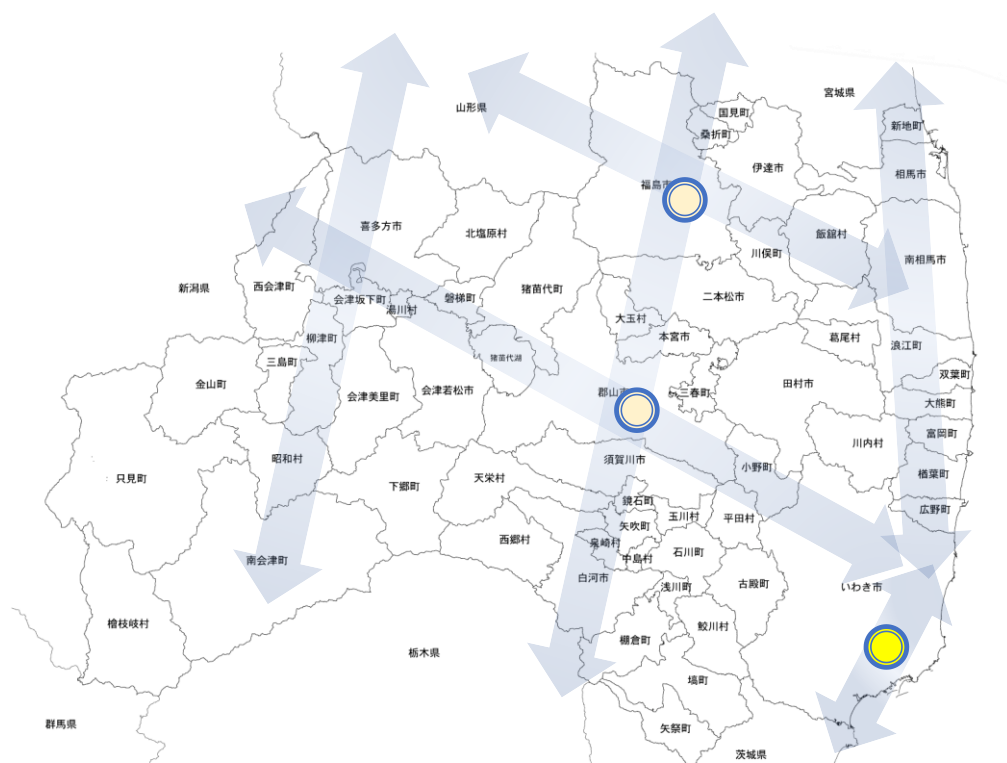
水素社会実現に向け、定量的に把握でき、県民に身近な生活のインフラとして普及を進めていく定置式水素ステーションに関する目標を新たに設定します。

現在、県内で整備された、または、整備中の定置式水素ステーションは、乗用車を想定した燃料電池自動車について、1時間当たり約6台充填可能な能力(300Nm³/h)を有していますが、今後、大型車両への供給が行われるようになった場合、1箇所当たりの充填能力がより大きくなることが想定されます。

指標の設定に当たっては、2025年度以降の大型車両向けの充填環境の整備も見据え、箇所数ではなく、充填能力を基準とし、300Nm³/hの定置式水素ステーションを「1基」とした上で、2030年度に「20基」の整備を目指します。

年度	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
目標値 (基数)	1	2	5	8	8	12	16	17	18	19	20

定置式水素ステーション整備の支援に当たっては、県内の交通網や物流の状況、利用者の利便性を踏まえ、効果的な整備に留意します。



整備済

整備中

(2021年12月1日現在)

おわりに

復興に向けた主要施策の一つである再エネの飛躍的推進を達成するため、2012年3月に改訂した前ビジョンにおいて、2040年再エネ100%の目標を掲げました。前ビジョンの策定から、今日に至るまで、外部有識者からなる福島県再生可能エネルギー導入推進連絡会からの助言、提案を受け、第3期にわたる福島県再生可能エネルギー先駆けの地アクションプランの策定や再エネ導入状況の進捗管理を行い、着実な導入推進を図ってきました。

本ビジョンの推進にあたっても、同連絡会からの助言、提案を踏まえ、アクションプラン等に掲げる施策を着実に実行し、2030年の目標達成と、その先の2040年再エネ100%、2050年カーボンニュートラルの実現を目指します。



再エネや水素を活用した持続可能なエネルギー社会のイメージ

福島県再生可能エネルギー推進ビジョン 2021
～持続可能な社会を目指して～

- 発 行 令和 3（2021）年 12 月
- 発行者 福島県企画調整部エネルギー課
〒960-8670
福島県福島市杉妻町 2 番 16 号
TEL. 024-521-8417（直通）
FAX. 024-521-7912
- Email re_energy@pref.fukushima.lg.jp